

PLANEJAMENTO E CONSTRUÇÃO DE UM EXPERIMENTO AUTOMATIZADO  
SIMULANDO A TÉCNICA TRÂNSITO DE EXOPLANETAS PARA O ESPAÇO  
INTERCIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ

Ícaro Meidem Silva<sup>1</sup> (IC) (EG), Thiago Costa Caetano (PQ)<sup>1</sup>, Agenor Pina da Silva (PQ)<sup>1</sup>, Wagner J. B. Corradi (PQ)<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Física e Química – IFQ/UNIFEI, <sup>2</sup>Laboratório Nacional de Astrofísica – LNA/MCTI

**Palavras-chave:** Ensino de astronomia. Divulgação científica. Exoplanetas. Simulador. Trânsito de exoplanetas.

### Introdução

A astronomia é uma ciência que traz muito fascínio às pessoas, despertando grande interesse na compreensão do que são os astros e dos fenômenos ligados a ela, no qual as descobertas astronômicas influenciam desde a formulação do pensamento moderno bem como gera tecnologia e inovações que impactam na vida humana (MEIDEM SILVA. et al, 2021). Hoje, com o auxílio de instrumentos cada vez mais precisos e avançados, os cientistas continuam fazendo novas descobertas e têm intensificado a busca por formas de vida fora da Terra (MEIDEM SILVA. et al, 2021).

Por causa desta área, a sociedade atingiu grande progresso científico e tecnológico. Em particular, uma das áreas que mais estimula as pessoas é o estudo de planetas extrasolares, os chamados exoplanetas (MEIDEM SILVA. et al, 2021).

Um exoplaneta ou planeta extrasolar é um planeta que orbita uma estrela que não seja o nosso Sol, sendo assim pertencente a um outro sistema planetário. E existem várias técnicas para detectá-los e caracterizá-los, na qual destaca-se nesse trabalho a técnica de trânsito planetário. Os eventos de trânsitos planetários ocorrem quando um planeta oculta parte do disco de sua estrela hospedeira (2). Nas posições (1) e (3) não ocorre o bloqueio de parte da luz do disco planetário. Aqui, vale ressaltar, que essa ocultação só pode ser observada quando o planeta oculta parte do disco da estrela para na mesma linha de visada de um observador na Terra. Na Figura 1 tem-se um esquema de como ocorre a passagem do planeta pelo disco estelar e como o observador observa o comportamento da luz deste evento.

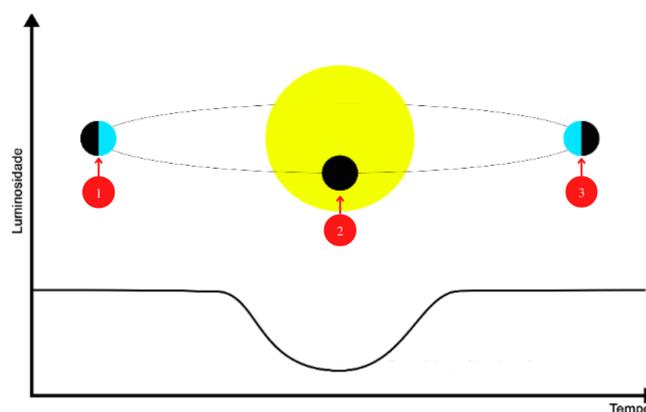


Figura 1: Representação do trânsito de um exoplaneta e do comportamento da luminosidade da estrela em função da posição do planeta na órbita. Fonte: autoria própria. **Esquema fora de escala.**

A partir disso, obtém-se a queda do brilho da estrela quando um exoplaneta passa na frente da estrela, sendo que esta queda está relacionada ao tamanho do planeta e da estrela. Através dessa diminuição do brilho, é possível obter uma relação do fluxo em função do tempo, permitindo a confecção de um gráfico denominado de curva de luz da estrela, a qual permite estimar alguns parâmetros orbitais como, por exemplo, o raio do planeta que é proporcional a profundidade da curva de luz e alguns parâmetros da alta atmosfera do objeto.

Diante dos documentos oficiais do Ministério da Educação (MEC), os parâmetros curriculares nacionais (PCN), ou na base nacional comum curricular (BNCC), proposta recentemente, astronomia é apontada como uma aliada importante na introdução de novas práticas pedagógicas e como uma área do conhecimento transversal e multidisciplinar (BUENO, 2019). De acordo com várias pesquisas no campo da aprendizagem em astronomia na idade escolar, muitos conceitos não são compreendidos em sua totalidade, seja pelo despreparo dos professores, ou pelos erros encontrados nos livros didáticos (TREVISAN, LATTARI &

CANALLE, 1997).

O uso de experimentos, dependendo de como for empregado, torna-se uma estratégia que permite ao educador ensinar determinado conteúdo de forma mais dinâmica e prazerosa para os alunos. Com isso, as atividades experimentais empregadas no ensino de Física, de modo geral, também têm se tornado objeto de estudo de pesquisadores nas últimas décadas. Isso demonstra a existência de uma estreita relação entre o ensino de Física e as atividades ligadas ao laboratório (ALVES FILHO, 2000), o que torna evidente a importância de abordar esse assunto quando pretende-se discutir sobre a qualidade do ensino de astronomia.

Nessa perspectiva, é importante ressaltar que existem diferentes abordagens e formas de se trabalhar com a prática experimental no ensino de ciências (ARAÚJO; ABIB, 2003), sendo possível encontrar abordagens que focam a verificação ou ilustração de um fenômeno, e outras que buscam trabalhar a habilidade investigativa dos alunos. Desse modo, aparece a necessidade de conhecer os limites e potencialidades que determinada prática experimental pode oferecer no processo de ensino e aprendizagem (DE OLIVEIRA. et al, 2018).

A maioria das propostas encontradas na literatura apresenta uma metodologia voltada para a simples demonstração de um determinado conceito, onde havia pouca interação do aluno com a atividade experimental tornando-a menos cativante e entusiasta (MEIDEM SILVA. et al, 2021).

Por fim, este trabalho tem como objetivo geral trazer uma proposta diferenciada para o ensino de astronomia por meio de uma atividade prática, simulando a técnica de trânsito planetário de forma simples e lúdica.

## Metodologia

Inicialmente foi-se pensado em otimizar o experimento feito por DE OLIVEIRA. et al. (2018), porém, com vários estudos e planejamentos, foi decidido construir um experimento do início, com peças novas e montagem totalmente diferente com ajuda do Laboratório Nacional de Astrofísica – LNA/MCTI.

Após o experimento estar construído e em pleno funcionamento, tanto a parte eletrônica quanto a parte mecânica, a segunda etapa é desenvolver a programação em python para aquisição de imagens e processamento em tempo real para plotagem da curva de luz.

Após tudo testado e em funcionamento, o experimento fará parte do quadro de experimentos da Divulgação e Ensino Não-Formal de Astronomia (DENF) do LNA e do Espaço Interciências (EI) da UNIFEI, no qual será utilizado em eventos de divulgação científica (DC), no ensino de astronomia e física para escolas da região e na

formação de professores em ciências exatas.

## Resultados e discussão

O processo de construção do experimento encontra-se finalizado. Os componentes mecânicos foram projetados e construídos com auxílio do LNA. A parte eletrônica e mecânica do experimento também está finalizada, tendo sido concebida, planejada e desenvolvida totalmente neste projeto. A figura 2 a seguir é todo aparato experimental projetado e construído nesse projeto. As escalas astronômicas não estão respeitadas e o sistema Terra-Sol não acompanha o sistema real.

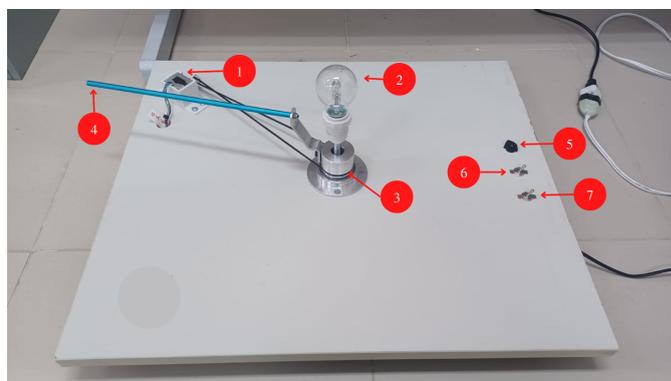


Figura 2: Imagem do sistema Terra-Sol robotizado que foi construído para o EI. Fonte: autoria própria. Sistema fora de escala.

O aparato consiste em um motor de passo (1) que movimenta um cilindro (2) através de uma correia no qual a velocidade angular é controlada pelo potenciômetro analógico (5). É utilizado bolas de isopor - de tamanhos variados - para simular o planeta, a bola é presa no braço mecânico (4) com auxílio de prendedores de papelaria. A lâmpada (2) simula a estrela e terá parte do seu brilho que ocultado pelo “planeta”, a lâmpada é ligada e desligada a partir da chave (6) e a chave (7) controla toda a alimentação geral do experimento. Abaixo da plataforma contém uma placa eletrônica em que controla o motor e a alimentação do aparato.

Na linha de visada da lâmpada com o “planeta” é colocada uma câmera (8) que irá monitorar a variação do brilho da fonte durante o movimento do “planeta” e deve ser conectada a um computador (9), no qual executa um código em python responsável por realizar a fotometria do trânsito (conforme a figura 3).

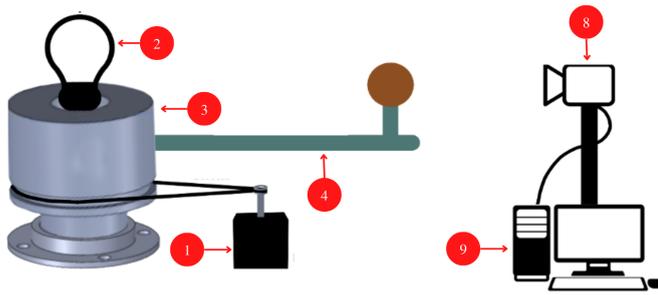


Figura 3: Esquema do experimento todo montado, com a posição da câmera na linha de visada. Fonte: Autoria própria. **Esquema fora de escala.**

O código realiza uma sucessão de fotografias de uma região específica do quadro (ou *frame*), a qual é definida pelo usuário antes de iniciar a contagem, por um período de tempo também definido pelo usuário. Em seguida, o programa calcula a média do fluxo em cada uma dessas fotografias e fornece um gráfico do fluxo normalizado em função do tempo, a curva de luz. É possível identificar os instantes em que ocorrem as passagens do planeta em frente à fonte luminosa através das quedas observadas no fluxo.

Esse programa de aquisição de imagens e processamento dos dados foi baseado em um algoritmo desenvolvido no trabalho de DE OLIVEIRA (2018), no qual feito em linguagem python orientada a objeto.

Por fim, até o presente momento, o experimento não se encontra no EI, mas até o final de novembro de 2022 ele estará disponível para receber a visita rotineira do Programa de Educação Tutorial (PET) ao EI, ele passará por adaptações com relação a plataforma, para melhor segurança dos visitantes e do aparato em si.

Ao final de cada visita dos estudantes ao EI, espera-se que os mesmos tenham total compreensão da técnica de trânsito planetário utilizada para caracterizar e detectar um exoplaneta e da importância de um experimento interativo para estudos mais aprofundados no que se refere ao tema e para a DC.

## Conclusões

A temática “exoplanetas” pode ser um excelente tema motivador para o ensino de astronomia, sendo que estes temas são abordados frequentemente nas publicações em revistas e publicações em redes sociais com novas descobertas de novos mundos em torno de novas estrelas (MEIDEM SILVA. et al, 2021). Por essa razão, esse trabalho traz uma proposta que difere tanto quanto a temática, quanto a metodologia usualmente empregada. O uso de experimentos, dependendo de como for empregado, torna-se uma estratégia que permite ao

educador ensinar determinado conteúdo de forma mais dinâmica e prazerosa para os alunos. Com isso, as atividades experimentais empregadas no ensino de Física, de modo geral, também têm se tornado objeto de estudo de pesquisadores nas últimas décadas. Isso demonstra a existência de uma estreita relação entre o ensino de Física e as atividades ligadas ao laboratório (ALVES FILHO, 2000), o que torna evidente a importância de abordar esse assunto quando pretende-se discutir sobre a qualidade do ensino.

Assim, deve-se ter um olhar mais cuidadoso para as metodologias aplicadas no processo de formação dos estudantes quanto aos conteúdos relacionados com a astronomia através da prática experimental (DE OLIVEIRA. et al, 2018).

Propostas dessa natureza podem contribuir de forma significativa para o ensino de astronomia, pois aproximam aquilo que se produz academicamente do conteúdo apresentado dentro das salas de aula (MEIDEM SILVA. et al, 2021).

## Agradecimento

Aos meus pais José Marcos da Silva e Katia Cilene Cardoso Silva que sempre me apoiaram a seguir na faculdade e apoiar os meus anseios. Especialmente meu pai que nunca desistiu de mim;

Aos professores Dr. Agenor Pina da Silva, Dr. Wagner J. B. Corradi e o Dr. Thiago Costa Caetano que além de me orientarem, se tornaram meus amigos me apoiando em minha caminhada;

Ao professor Dr. Gabriel R. Hickel que me deu a primeira oportunidade para ingressar na astronomia, no qual realizou meu sonho de criança e me deu bagagem para seguir e construir o principal instrumento dessa pesquisa;

As agências FAPEMIG e CNPq pelo auxílio financeiro que tornou possível a aquisição de alguns dos equipamentos e insumos utilizados na produção de alguns materiais relatados neste trabalho – projeto FAPEMIG APQ0176421 e projeto CNPq 408828/20218;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelas bolsas de estudo no âmbito do Programa de Educação Tutorial – PET Licenciaturas, UNIFEI/Brasil.

Ao Janderson M. Oliveira, aluno do programa de mestrado em Física da UNIFEI, por seu programa de aquisição de dados em python utilizado como base para o programa desse projeto.

E por fim, agradeço à Universidade Federal de Itajubá por proporcionar uma sólida formação em Física, me dando a oportunidade de contemplar novos horizontes

sobre ombros de gigantes.

### Referências

Braund, Martin; Reiss, Michael. Towards a more authentic science curriculum: the contribution of out-of-school learning. *International Journal of Science Education*, v.28, n.12, p.1373-1388, Out.2006.

DE SOUZA, Diego Carvalho; HICKEL, Gabriel Rodrigues. Caracterização de Atmosferas de Exoplanetas do Tipo Hot-Júpiter por Fotometria Diferencial. Trabalho Final de Graduação. Instituto de Física e Química. Universidade Federal de Itajubá. 2019.

DE OLIVEIRA, Janderson M.; DA SILVA, Agenor Pina; MARTIOLI, Eder. Trânsitos de Exoplanetas: Atividade experimental para o ensino de astronomia. Trabalho Final de Graduação. Instituto de Física e Química. Universidade Federal de Itajubá. 2018.

Easterday, M. W., Lewis, D. R., & Gerber, E. M. Design-based research process: Problems, phases, and applications. Boulder, CO: International Society of the Learning Sciences, 2014.

LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. Ensino da astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol. 31, n. 4, 4402. 2009. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/314402.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2020.

LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. Justificativas para o ensino de Astronomia: o que dizem os pesquisadores brasileiros?. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, vol. 14, n. 3. 2014.

MEIDEM SILVA, Ícaro; CAETANO, Thiago C.; CORRADI, Wagner J. B.; SILVA, Agenor P. Desenvolvimento e Implementação de um Experimento Didático Sobre a Caracterização e Detecção de Exoplanetas no Ensino de Física. In: IV SIMPÓSIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA 2021, 2021, Itajubá/Itabira. Anais do IV Simpósio de Iniciação Científica da Universidade Federal de Itajubá. Itajubá/Itabira: Diretoria de Pesquisa - DP/UNIFEI, 2021. v. IV. p. 130-131. Disponível em: [https://docs.google.com/document/d/1UyLohSImg3wHGwgGr1D2\\_\\_zaY4sWcz5g/edit?usp=sharing&oid=112342114972836687782&rtpof=true&sd=true](https://docs.google.com/document/d/1UyLohSImg3wHGwgGr1D2__zaY4sWcz5g/edit?usp=sharing&oid=112342114972836687782&rtpof=true&sd=true). Acesso em 25 set. 2022.

Minichiello, A., & Caldwell, L. (2021). A narrative review of design-based research in engineering education: Opportunities and challenges. *Studies in Engineering Education*, 1(2).

NASA Science – Solar System Exploration. Our Solar System. Disponível em: <https://solarsystem.nasa.gov/solar-system/our-solar-system/in-depth/>. Acesso em 24 de junho de 2022.

QUEIROZ, Vanessa. A Astronomia presente nas séries iniciais do Ensino Fundamental das Escolas Municipais de

Londrina. 2008. Dissertação (Mestrado em ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2008.

ROMANZINI, Juliana; BATISTA, Irinéia de Lourdes. Os Planetários como ambientes não-formais para o ensino de ciências. VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009.

SIMSON, Olga Rodrigues de Moraes; PARK, Margareth Brandini; FERNANDES, Renata Sieiro. Educação Não-Formal: cenários da criação. Campinas: Editora da UNICAMP/ Centro de Memórias, 2001.

Ustun, A. B., & Tracey, M. W. (2020). An effective way of designing blended learning: A three phase design-based research approach. *Education and Information Technologies*, 25(3), 1529-1552.

Wang, F., & Hannafin, M. J. Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Educational technology research and development*, 53(4), 5-23, 2005.