

# **O EXPERIMENTO “ONDAS ESTACIONÁRIAS”: RUMO A UM MODELO HÍBRIDO PARA AS ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NO ENSINO CIÊNCIAS**

**Deivid Espírito Santo de Souza**

Universidade Federal de Itajubá, [d2022005268@unifei.edu.br](mailto:d2022005268@unifei.edu.br)

**Isabela Dutra de Oliveira**

Universidade Federal de Itajubá, [isabeladutradeoliveira@gmail.com](mailto:isabeladutradeoliveira@gmail.com)

**Thiago Costa Caetano**

Universidade Federal de Itajubá, [tccaetano@unifei.edu.br](mailto:tccaetano@unifei.edu.br)

Neste trabalho, apresentamos o experimento híbrido intitulado “Ondas Estacionárias” pertencente ao acervo do Laboratório Remoto de Ciências da Unifei (Labremoto) que pode ser utilizado tanto em sua versão remota, através do site [labremoto.unifei.edu.br](http://labremoto.unifei.edu.br), quanto de forma presencial pelos próprios estudantes da instituição quando visitarem o espaço físico do laboratório. Trata-se de um material didático físico-digital, cujo objetivo é oferecer uma ferramenta didática flexível para aulas práticas tanto no ensino superior quanto na educação básica.

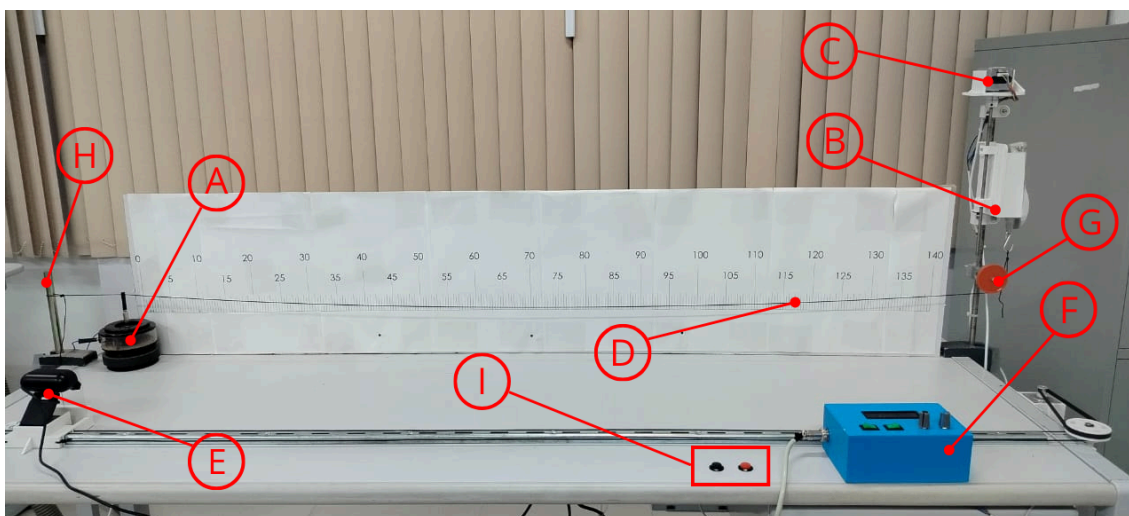
Um experimento híbrido corresponde a um sistema projetado para permitir tanto a operação remota, via internet, quanto o controle presencial. A motivação para sua construção está relacionada à limitação de uma versão anterior, que se restringia ao formato remoto (Caetano *et al.*, 2022) e, portanto, não permitia a manipulação direta do aparato experimental, aspecto considerado fundamental na construção do conhecimento científico (Araújo; Abib, 2003). O desenvolvimento deste material insere-se no âmbito da pesquisa em ensino de Física e na criação de novos experimentos para compor o acervo do Labremoto, ampliando as possibilidades didático-pedagógicas disponíveis.

Em linhas gerais, o experimento consiste em um oscilador mecânico (item A da Figura 1), cuja função é gerar oscilações controladas em uma corda (item D). Uma extremidade da corda está rigidamente fixada a um anteparo (item H), enquanto a extremidade oposta está conectada a uma polia (item G), que atua como uma segunda extremidade fixada, permitindo a reflexão das ondas e a formação de padrões estacionários. A tensão da corda pode ser ajustada com precisão por meio de um dinamômetro (item B), que é acionado por um motor de passo (item C), parâmetro essencial para determinar os pontos de formação das ondas estacionárias. No formato remoto, o usuário acompanha as oscilações da corda em tempo real por meio de câmeras (item E) conectadas ao experimento.

Para a operação presencial, o aparato experimental é manipulado por meio de uma caixa de controle (item F), que centraliza todas as funções do experimento. A caixa foi projetada com dois interruptores principais: um para ligar e desligar o oscilador, iniciando ou cessando a vibração, e outro, de segurança, que ativa o modo de controle presencial, bloqueando o acesso remoto e garantindo que apenas o usuário local possa operar o experimento. O ajuste fino dos parâmetros é realizado por dois potenciômetros presentes na caixa. O primeiro permite que o usuário manipule a frequência da onda em uma faixa contínua de 20 Hz a 80 Hz, enquanto o segundo controla a tensão aplicada à corda de forma percentual, variando de 0 a 100%. Para fornecer *feedback* imediato, a caixa possui um *display* LCD de 16x2, que exibe em tempo real os valores exatos de frequência e tensão selecionados, permitindo que o usuário monitore e registre os dados



com precisão durante o experimento. Além disso, o aparato dispõe de um sistema de botões de controle (item I), que permite ligar e desligar o experimento sem a necessidade de acessar diretamente o circuito eletrônico, aumentando a praticidade e a segurança durante a operação presencial.



**Figura 01:** *experimento híbrido “Ondas Estacionárias”.*

O experimento pode ser utilizado para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem de conteúdos de ondulatória, permitindo a demonstração dos princípios de reflexão, ressonância e superposição em ondas mecânicas. Além disso, possibilita que os estudantes visualizem ondas estacionárias e investiguem as condições necessárias para sua formação. No que se refere às potencialidades desse recurso para o ensino de Ciências, destaca-se sua flexibilidade, podendo ser utilizado de diferentes maneiras, a depender dos objetivos das atividades elaboradas. Uma das limitações frequentemente apontadas em experimentos didáticos controlados remotamente é a ausência de contato físico com o experimento, o que pode ser relevante para a construção do conhecimento. Com a possibilidade de utilização de um experimento híbrido, essa limitação pode ser contornada.

Contudo, vale destacar que se trata de um recurso recente no ensino de Ciências, e as investigações acerca de sua validação didático-pedagógica ainda são incipientes, indicando a necessidade de pesquisas mais amplas utilizando essa tecnologia. O objetivo deste trabalho é apresentar o experimento híbrido a docentes e profissionais da educação, incentivando o desenvolvimento de atividades, roteiros e pesquisas que explorem seu potencial no ensino de Ciências.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2., 2003.

CAETANO, T. C., JUNIOR, M. F. R., SILVA, A. P., MOREIRA, C. C. The physics remote laboratory: implementation of an experiment on standing waves. **European Journal of Physics**, v. 43, n. 2, p. 025801, 2022.