

# FÍSICA NO COTIDIANO: ONDAS DE RÁDIO, WI-FI E REDES MÓVEIS

Beatriz Silva Sousa <sup>1</sup>  
Gisele Bosso de Freitas <sup>2</sup>

## RESUMO

Rádio, Wi-Fi, Bluetooth e redes móveis operam em diferentes faixas do espectro eletromagnético: rádio AM (530 kHz – 1700 kHz) e FM (88 MHz – 108 MHz), Wi-Fi (2,4 GHz, 5 GHz e 6 GHz), Bluetooth (2,4 GHz) e redes móveis (3G: 800MHz – 2,1GHz; 4G: 700MHz – 2,6GHz; 5G: 600MHz – acima de 24GHz). Essas tecnologias utilizam modulação de sinais (AM, FM, pulsos digitais) e são afetadas por reflexão, absorção e interferência no meio ambiente. O ensino de ondas eletromagnéticas é frequentemente abordado de maneira abstrata, dificultando sua relação com aplicações tecnológicas do cotidiano (Ferreira et al., 2019). Este estudo propõe uma abordagem didática baseada no uso das simulações PhET (Tavares & Martínez, 2017) e experimentos de baixo custo, aliada a metodologias ativas de aprendizagem (Stuart, 2019), para explorar conceitos de eletricidade e ondas de rádio (Greef, s.d.). A pesquisa foi conduzida ao longo de seis meses em uma escola estadual de Imperatriz-MA, utilizando atividades interativas para investigar tecnologias como rádio, Wi-Fi, Bluetooth e redes móveis. Os estudantes trabalharam com as simulações "Ondas de Rádio e Campos Eletromagnéticos" e "Ondas: Intro", visualizando fenômenos como propagação de ondas e modulação de sinais. Além disso, realizaram experimentos práticos, incluindo a análise da eficiência do Wi-Fi em diferentes ambientes e a construção de um rádio caseiro de baixo custo. Os resultados indicam que o uso das simulações PhET, combinado a experimentos contextualizados, facilita a compreensão de conceitos abstratos e promove um aprendizado mais significativo. Dessa forma, o estudo reforça a importância das metodologias ativas no ensino de Física e da conexão entre ciência e tecnologia na vida dos estudantes.

**Palavras-chave:** Ondas Eletromagnéticas; Ensino de Física; PhET; Metodologias Ativas; Telecomunicações.

---

<sup>1</sup> Graduando do Curso de Licenciatura em Física da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL, [beatriz.sousa@uemasul.edu.br](mailto:beatriz.sousa@uemasul.edu.br);

<sup>2</sup> Professora orientadora: Doutora em Biofísica Molecular e Professora do Centro de Ciências Exatas, Naturais e Tecnológicas da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL, [giselebosso@uemasul.edu.br](mailto:giselebosso@uemasul.edu.br).



## INTRODUÇÃO

As ondas eletromagnéticas estão presentes em diversas tecnologias do cotidiano, desempenhando papel essencial na comunicação moderna. Sistemas como rádio, Wi-Fi, Bluetooth e redes móveis operam em diferentes faixas do espectro eletromagnético, desde as ondas de rádio AM (530 kHz – 1700 kHz) e FM (88 MHz – 108 MHz) até as frequências mais elevadas utilizadas pelas redes móveis de quinta geração (5G), que podem ultrapassar 24 GHz. Cada uma dessas tecnologias faz uso de distintos processos de modulação de sinais, como amplitude modulada (AM), frequência modulada (FM) e pulsos digitais, sendo influenciadas por fenômenos físicos como reflexão, absorção e interferência no meio ambiente..

Apesar de sua ampla aplicação, o ensino de ondas eletromagnéticas frequentemente ocorre de maneira teórica e abstrata, o que dificulta a compreensão dos estudantes sobre sua relevância prática. Diante desse desafio, este estudo propõe uma abordagem didática voltada à contextualização desses fenômenos físicos por meio de simulações interativas do PhET e experimentos de baixo custo, aliadas a metodologias ativas de aprendizagem. O objetivo é tornar o aprendizado mais significativo, aproximando os conceitos de eletricidade e propagação de ondas de suas aplicações reais em tecnologias como rádio, Wi-Fi, Bluetooth e redes móveis. Assim, busca-se contribuir para uma educação científica mais engajada, capaz de integrar teoria e prática, ciência e tecnologia, no processo de ensino de Física

## METODOLOGIA

A metodologia adotada neste projeto foi estruturada em diferentes etapas, com o objetivo de promover um ensino mais significativo, dinâmico e centrado na participação ativa dos estudantes. Todas as ações foram planejadas com base em princípios de metodologias ativas de aprendizagem, com foco na contextualização, interdisciplinaridade e construção coletiva do conhecimento, conforme defendem Moran (2018) e Bacich & Moran (2018).

A pesquisa foi desenvolvida em uma escola pública de ensino médio, localizada no município de Imperatriz-MA, em ambiente de sala de aula regular. O público participante foi composto por estudantes da 1ª e 3ª série do Ensino Médio, totalizando



33 alunos, tal pesquisa foi realizada sob uma abordagem qualitativa, fundamentada na análise das percepções, interações e aprendizagens dos estudantes durante o processo de ensino. De acordo com Minayo (2012), a pesquisa qualitativa busca compreender o sentido das ações humanas em seu contexto social, o que se alinha ao propósito deste trabalho, voltado à compreensão da construção ativa e participativa do conhecimento científico pelos alunos.

O estudo foi caracterizado como exploratório, descritivo e intervencionista, uma vez que envolveu o planejamento e a aplicação de práticas pedagógicas inovadoras, seguidas da observação de seus efeitos no processo de aprendizagem. Conforme Gil (2019), a pesquisa exploratória visa proporcionar maior familiaridade com o problema e aprimorar ideias, enquanto a descritiva busca identificar e detalhar características de determinado fenômeno, neste caso, o impacto potencial das metodologias ativas no ensino de ondas eletromagnéticas.

O trabalho foi delimitado à elaboração e aplicação de uma sequência didática baseada em metodologias ativas, voltada ao ensino do tema “*Ondas Eletromagnéticas e suas Aplicações*”. Essa sequência foi planejada para ocorrer ao longo de quatro semanas, incluindo momentos teóricos, práticos, colaborativos e avaliativos.

Por fim, ressalta-se que a metodologia proposta teve caráter investigativo e formativo, sem o intuito de generalizar resultados, mas sim de compreender o potencial pedagógico da abordagem adotada no ensino de Física.

## REFERENCIAL TEÓRICO

As ondas eletromagnéticas constituem um dos pilares da Física moderna e desempenham papel fundamental na compreensão de inúmeros fenômenos naturais e aplicações tecnológicas. Elas são perturbações que se propagam no espaço transportando energia, mesmo no vácuo, sem a necessidade de um meio material. Resultam da interação entre campos elétricos e magnéticos oscilantes e perpendiculares entre si, conforme estabelecido pela Teoria Eletromagnética de James Clerk Maxwell no século XIX.

As equações formuladas por Maxwell unificaram os conhecimentos da eletricidade e do magnetismo, mostrando que uma variação em um campo elétrico gera um campo



magnético e vice-versa, originando assim as ondas eletromagnéticas. Essa descoberta permitiu compreender que a luz visível é apenas uma pequena parte de um espectro muito mais amplo de radiações, que inclui ondas de rádio, micro-ondas, infravermelho, ultravioleta, raios X e raios gama. Autores como Halliday, Resnick e Walker (2011) e Tipler e Mosca (2009) descrevem em suas obras os princípios físicos e matemáticos que regem a formação e a propagação dessas ondas, enfatizando a relação entre frequência, comprimento de onda e energia, além de suas inúmeras aplicações tecnológicas.

O domínio dos conceitos sobre ondas eletromagnéticas é essencial não apenas para a Física, mas também para a compreensão do mundo contemporâneo. Essas ondas possibilitam o funcionamento de tecnologias como rádios, televisões, redes de telefonia, Wi-Fi, Bluetooth e sistemas de satélite, além de terem importância em áreas como medicina, engenharia e comunicação. No entanto, o ensino desse tema muitas vezes é conduzido de maneira excessivamente teórica e descontextualizada, o que dificulta o aprendizado significativo dos estudantes.

Pesquisadores da área de ensino de Física, como Moreira (2012) e Kassab (2002), apontam que metodologias tradicionais, centradas na exposição do professor e na memorização de fórmulas, tendem a limitar o desenvolvimento da compreensão conceitual. Diante disso, o uso de metodologias ativas de aprendizagem tem se mostrado uma alternativa eficaz para tornar o ensino mais dinâmico, participativo e conectado à realidade dos alunos.

As metodologias ativas partem do princípio de que o aluno deve ser o protagonista do processo de aprendizagem, participando ativamente na construção do conhecimento. Bacich e Moran (2018) destacam que, nesse modelo, o professor atua como mediador, criando situações que estimulem a investigação, o pensamento crítico e a resolução de problemas reais. Entre as estratégias mais utilizadas destacam-se o uso de simulações interativas, aprendizagem baseada em projetos, estudos de caso e atividades colaborativas, que incentivam a autonomia e o engajamento dos estudantes.

Berbel (2011) reforça que as metodologias ativas favorecem a autonomia e a responsabilidade do estudante sobre o próprio aprendizado, uma vez que ele se envolve de maneira prática, toma decisões e aplica o conhecimento em situações concretas. Moran (2018) acrescenta que o uso de tecnologias digitais potencializam esse processo,



pois amplia as formas de interação e experimentação, tornando o aprendizado mais significativo e prazeroso.

Nesse sentido, o uso de simulações virtuais, como as disponibilizadas pela plataforma PhET Interactive Simulations, representa uma estratégia pedagógica alinhada às metodologias ativas. Essas simulações permitem que os alunos visualizem e manipulem fenômenos abstratos, tornando a compreensão dos conceitos de ondas eletromagnéticas mais acessível e concreta. Além disso, favorecem a experimentação, o trabalho colaborativo e a relação entre teoria e prática, elementos fundamentais para a aprendizagem significativa.

Assim, este projeto fundamentou-se em uma perspectiva de ensino centrada na interação, na experimentação e na contextualização, buscando promover a construção coletiva do conhecimento científico. A proposta está alinhada às diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que valoriza o desenvolvimento da competência científica e tecnológica, bem como o pensamento crítico e a capacidade de aplicar o conhecimento em situações do cotidiano.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

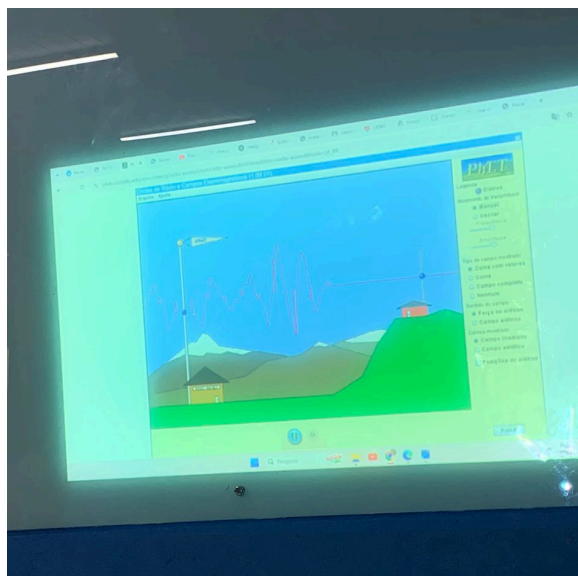
A análise dos dados obtidos durante a implementação permitiu compreender o processo de construção do conhecimento científico ao longo das diferentes etapas. Assim, os resultados descritos a seguir apresentam o desenvolvimento das atividades propostas, destacando as principais percepções, interações e aprendizagens observadas em cada momento.

A primeira etapa consistiu em uma exposição teórica introdutória, na qual foram utilizados slides, vídeos curtos, imagens e gráficos como recursos de apoio. Nessa fase, abordaram-se os conceitos fundamentais sobre as ondas eletromagnéticas, origem, propriedades, espectro, tipos, aplicações tecnológicas e impactos sociais. Essa etapa teve como finalidade estabelecer uma base conceitual sólida, necessária para o desenvolvimento das atividades práticas subsequentes.

Em seguida, os alunos realizaram simulações interativas na plataforma PhET, desenvolvida pela Universidade do Colorado. As simulações permitiram que os estudantes manipulassem variáveis como frequência, comprimento de onda e amplitude, possibilitando a observação do comportamento das ondas em diferentes situações. Essa



etapa favoreceu a aprendizagem ativa e investigativa, aproximando teoria e prática de maneira acessível e instigante.



**Figura 1: Uso de simulação na plataforma PhET.**

Fonte: autoria própria, 2025.

Após as simulações, ocorreram discussões em grupo, nas quais os estudantes compartilharam suas observações, levantaram dúvidas e relacionaram os conceitos estudados com situações do cotidiano. Esse momento foi fundamental para promover o pensamento crítico, a cooperação e o desenvolvimento de competências comunicativas, fortalecendo a aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2003).

Para consolidar os conteúdos de forma leve e motivadora, foram realizadas dinâmicas pedagógicas como quizzes, jogos temáticos e desafios em equipe. Essas atividades gamificadas reforçaram o engajamento e a fixação do conhecimento, contribuindo para um ambiente de aprendizagem prazeroso e colaborativo.





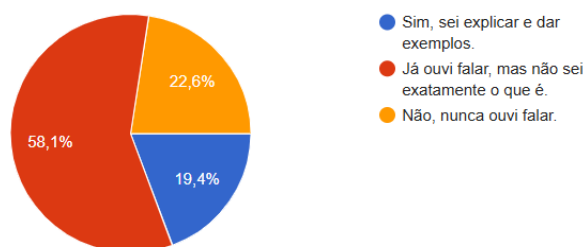


**Figura 2: Dinâmica de perguntas e respostas utilizando a plataforma Kahoot!.**

Fonte: autoria própria, 2025.

A aplicação do questionário diagnóstico teve como objetivo identificar o nível de compreensão dos estudantes sobre as ondas eletromagnéticas, suas propriedades e aplicações no cotidiano. Participaram da pesquisa 33 estudantes do Ensino Médio, e os resultados revelaram importantes aspectos sobre as concepções prévias dos alunos em relação ao tema.

Quando questionados se sabiam “o que é o espectro eletromagnético”, 58,1% dos alunos afirmaram que já haviam ouvido falar, mas não sabiam exatamente o que era, 22,6% disseram nunca ter ouvido falar, e apenas 19,4% responderam que sabiam explicar e dar exemplos. Esse dado evidencia que a maioria dos estudantes possui um conhecimento superficial sobre o assunto, o que demonstra a necessidade de estratégias didáticas que tornem o conteúdo mais acessível e contextualizado. Nas respostas abertas, muitos alunos citaram exemplos como “micro-ondas”, “Wi-Fi” e “celulares”, o que mostra uma associação do tema às tecnologias do dia a dia, mas sem compreensão conceitual consolidada.

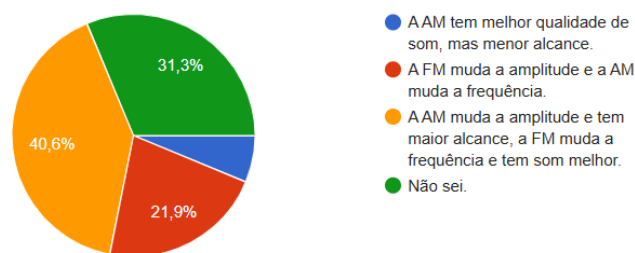


**Figura 3: Percentual dos alunos que sabem o que é espectro eletromagnético.**

Fonte: Autoria própria, 2025.

Sobre o conceito de frequência, observou-se que boa parte dos alunos foi capaz de apresentar respostas próximas da definição correta, mencionando que se trata do “número de vezes que uma onda se repete em um segundo” ou “quantas ondas passam por segundo”. Contudo, algumas respostas mostraram confusões conceituais, misturando frequência com intensidade, amplitude ou energia. Essa diversidade de respostas revela que, embora o termo seja familiar, seu significado físico ainda não está completamente claro para os estudantes, o que justifica a importância de atividades experimentais e simulações que permitam visualizar e manipular esses conceitos.

Em relação ao funcionamento das tecnologias sem fio, a maioria dos alunos reconheceu que o celular se conecta à internet por meio de ondas ou Wi-Fi, o que indica um entendimento prático, mas não necessariamente conceitual. Quando questionados sobre a diferença entre as transmissões de rádio AM e FM, 40,6% acertaram que “a AM muda a amplitude e tem maior alcance, enquanto a FM muda a frequência e possui som melhor”. Outros 31,3% apresentaram respostas incorretas, afirmando que “AM tem melhor qualidade de som”, e 21,9% disseram não saber. Esses dados confirmam que há confusão quanto aos conceitos de amplitude e frequência, o que reforça a necessidade de abordagens didáticas que façam a ponte entre teoria e aplicações tecnológicas reais.



**Figura 4: Percentual dos alunos sobre os conceitos de amplitude e frequência.**

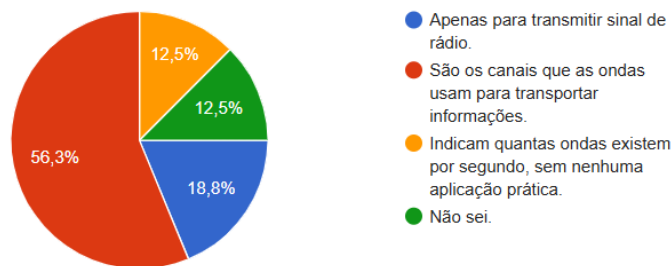
Fonte: autoria própria, 2025

Na questão sobre as faixas de frequência, mais da metade dos estudantes (56,3%) respondeu que não sabia sua função, enquanto apenas 18,8% compreenderam corretamente que elas “são os canais que as ondas usam para transportar informações”. Esse resultado reforça a percepção de que o conteúdo de ondas é pouco explorado de





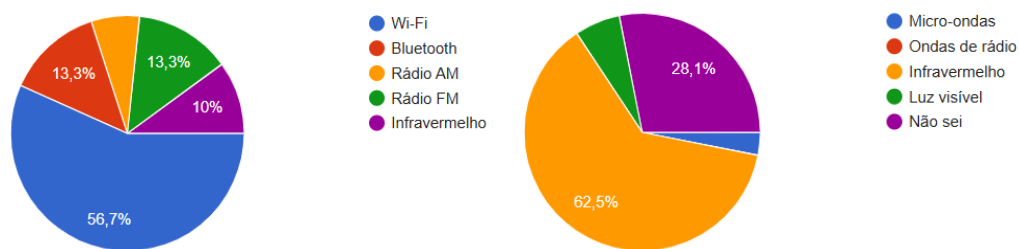
maneira contextualizada no ensino regular, o que dificulta a compreensão do papel das frequências em sistemas de comunicação e transmissão de dados.



**Figura 5: Percepções dos alunos sobre faixas de frequência.**

Fonte: autoria própria, 2025.

Ao serem questionados sobre qual tecnologia usa a frequência de 2,4 GHz, a maioria (56,7%) respondeu corretamente Wi-Fi, embora parte ainda tenha confundido com rádio AM, FM ou infravermelho. Já na pergunta sobre o tipo de onda usada por um controle remoto de TV, 62,5% dos alunos responderam corretamente infravermelho, enquanto 28,1% confundiram com micro-ondas. Esses resultados demonstram que, apesar de lacunas teóricas, há certo reconhecimento empírico das tecnologias, possivelmente decorrente do contato cotidiano com dispositivos eletrônicos.



**Figura 6: Respostas dos alunos sobre a tecnologia utilizada na frequência de 2,4GHz e sobre o tipo de onda utilizada no controle remoto.**

Fonte: autoria, própria.

De forma geral, os resultados do diagnóstico revelam que os alunos possuem conhecimentos prévios pontuais, mas carecem de compreensão conceitual estruturada sobre as ondas eletromagnéticas e suas propriedades físicas. Essa constatação está em correlação com o que afirmam Moreira (2012) e Kassar (2002), ao destacarem que o



ensino tradicional de Física tende a ser descontextualizado e pouco significativo, levando os alunos a decorarem informações sem compreenderem seus fundamentos.

A partir dessa análise, torna-se evidente a importância de utilizar metodologias ativas de aprendizagem, como as aplicadas neste projeto. De acordo com Bacich e Moran (2018) e Berbel (2011), essas metodologias valorizam o protagonismo discente e a aprendizagem pela ação, incentivando o estudante a investigar, discutir e aplicar os conceitos de forma prática. No contexto desta pesquisa, o uso de simulações interativas, discussões em grupo e atividades lúdicas permitiu que os alunos se envolvessem mais com o conteúdo, desenvolvessem curiosidade científica e relacionassem a teoria com seu cotidiano tecnológico.

Os resultados do formulário, portanto, serviram não apenas como diagnóstico inicial, mas também como base para o planejamento e execução das intervenções pedagógicas. Observou-se, ao final das atividades, maior interesse dos estudantes pelo tema, além de uma melhora perceptível na capacidade de explicar conceitos antes desconhecidos, como espectro eletromagnético, frequência e tipos de radiação. Assim, o projeto evidenciou que o uso de metodologias ativas pode transformar a aprendizagem de Física em um processo mais dinâmico, participativo e conectado à realidade dos alunos, promovendo uma verdadeira aprendizagem significativa.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O desenvolvimento deste projeto permitiu refletir sobre os desafios e as potencialidades do ensino de Física, especialmente em conteúdos abstratos, como ondas eletromagnéticas, e sobre a importância de práticas pedagógicas que favoreçam a aprendizagem significativa. Observou-se que a maioria dos estudantes apresentava conhecimento prévio fragmentado, reconhecendo algumas aplicações tecnológicas, como Wi-Fi, Bluetooth e rádio, sem compreender os conceitos físicos subjacentes.

A aplicação de metodologias ativas, incluindo simulações virtuais, discussões em grupo e dinâmicas lúdicas, promoveu maior envolvimento, autonomia e colaboração. Os estudantes construíram conhecimento a partir da experimentação, investigação e troca de ideias, desenvolvendo habilidades conceituais, comunicativas, cognitivas e sociais. Como evidenciado pelos questionários diagnósticos, houve avanço na compreensão de conceitos básicos, como espectro eletromagnético, frequência e



amplitude, e na capacidade de relacioná-los às tecnologias do cotidiano, indicando que essas metodologias aproximam de forma eficaz a teoria da prática.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL pelo apoio financeiro parcial, ao Centro de Ensino Graça Aranha, seus alunos e professor Chaleilson Azevedo pela oportunidade e colaboração para a realização deste projeto.

## REFERÊNCIAS

BACICH, Lilian; MORAN, José Manuel (orgs.). *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. 2. ed. Porto Alegre: **Penso**, 2018.

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, DF: **Ministério da Educação**, 2018. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/>.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. *Fundamentos de Física: Eletromagnetismo*. 10. ed. Rio de Janeiro: **LTC**, 2016. v. 3.

KASSAR, Mônica. *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: **Cortez**, 2002.

MAXWELL, James Clerk. *A treatise on electricity and magnetism*. Oxford: **Clarendon Press**, 1873. 2 v.

MOREIRA, Marco Antônio. *Aprendizagem significativa: da teoria à prática*. São Paulo: **Centauro**, 2012.

TIPLER, Paul A.; MOSCA, Gene. *Física para cientistas e engenheiros: eletricidade e magnetismo, luz*. 6. ed. Rio de Janeiro: **LTC**, 2009. v. 3.

UNIVERSIDADE DO COLORADO. *PhET Interactive Simulations*. Disponível em: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/](https://phet.colorado.edu/pt_BR/).

KAHOOT!. *Kahoot! Game-based Learning Platform*. Disponível em: <https://kahoot.com/>.



BERBEL, N. A. N. *As metodologias ativas e a promoção da autonomia dos estudantes.*

Semina: **Ciências Sociais e Humanas**, v. 32, n. 1, p. 25–40, 2011.

