

Arduino no Ensino de Física: uma Revisão Sistemática de Literatura de 2011 a 2021

Arduino in Physics Teaching: Systematic Literature Review from 2011 to 2021

Jeirla Alves Monteiro¹

Maria de Fátima Vilhena²

Francisco Hermes Santos da Silva³

Isabel Cristina Rodrigues de Lucena⁴

Antônio de Lisboa Coutinho Júnior⁵

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo realizar uma Revisão Sistemática da Literatura, de trabalhos nacionais, sobre o Arduino no ensino de Física, no período de 2011 a 2021. No planejamento, foram desenvolvidos um protocolo de estudo e um conjunto de critérios para inclusão, exclusão, seleção e extração. Durante a execução, as strings de busca foram aplicadas nas bases de pesquisa, para a obtenção dos trabalhos. Nessa etapa, os trabalhos foram extraídos das bases, para serem filtrados de acordo com os critérios de inclusão e exclusão. Na etapa dos resultados, um total de 41 trabalhos foi analisado, a fim de verificar como o Arduino tem sido utilizado nas aulas de Física.

Palavras-chave: Arduino; ensino de física; revisão sistemática de literatura.

Abstract

The present work aimed to conduct a Systematic Literature Review, of national works, on Arduino in the teaching of Physics, from 2011 to 2021. At the planning stage, a study protocol and a set of criteria were developed for inclusion, exclusion, selection and extraction. In the execution stage, the search strings were applied in the search bases to obtain the works. At this stage, the studies were extracted from the bases, to be filtered according to the inclusion and exclusion criteria. In the results, 41 works were analyzed, to verify how the Arduino has been used in Physics classes.

Keywords: Arduino; systematic literature review; physics teaching

1 Universidade Federal do Pará | jeirla@gmail.com

2 Universidade Federal do Pará | fvilhena@ufpa.br

3 Universidade Federal do Pará | fhermes@gmail.com

4 Universidade Federal do Pará | ilucena@ufpa.br

5 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará | lisboajr@gmail.com

Introdução

O ensino de Física, de acordo com Robilotta e Babichak (1997), é visto, por professores e alunos, como um desafio a ser vencido. Segundo Monteiro et al. (2019), a Física, muitas vezes, é vista como uma “vilã”, pois é uma das disciplinas que têm um dos maiores índices de reprovação no Ensino Médio.

Segundo Oliveira Júnior (2020), a maioria dos alunos, quando chega ao fim do Ensino Fundamental, é cativada e estimulada pela curiosidade e pela beleza dos fenômenos físicos. Entretanto, no Ensino Médio, esses alunos se frustram, durante as aulas de Física, pois pensam que a disciplina não tem ligação com a realidade. Neste sentido, a imagem que os indivíduos criam dessa ciência torna-se um obstáculo a ser vencido.

De acordo com as Diretrizes (DCNEM) e os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM), a Física é uma Ciência que compartilha linguagens para a representação e a sistematização do conhecimento de fenômenos ou processos naturais e tecnológicos. Essa disciplina compõe “[...] a cultura científica e tecnológica que, como toda cultura humana, é resultado e instrumento da evolução social e econômica, na atualidade e ao longo da história” (PCNEM+, s/d)⁶.

Segundo Moreira (2000), desde a metade do século XX, as atividades experimentais ligadas ao ensino de Física são essenciais para o processo de aprendizagem, mas, ainda hoje, essas atividades não são devidamente exploradas nas escolas. De acordo com Diogo e Gobara (2007), no Brasil, o ensino da Física está vigorosamente influenciado pela intensa dependência do livro didático, pelas aulas puramente expositivas, pelo número de aulas reduzido e pelo currículo ultrapassado e descontextualizado.

Conforme Monteiro et al. (2019), pesquisadores já vinham buscando melhorar o ensino de Física, tentando trazer nos livros didáticos contextualizações com o dia a dia. Essa busca, pelo progresso no ensino, é notória quando se observa a quantidade de publicações sobre metodologias ativas, aprendizagem significativa, tecnologias na educação e experimentos de baixo custo, unidos ao ensino de Física. Porém, ainda assim, a aprendizagem dos alunos não teve um avanço imponente, visto que, no PISA 2012⁷, 60% dos alunos estavam no pior patamar de proficiência em Ciências. Já no PISA 2018, esse número caiu para 55%, contabilizando uma melhora de 5%, em um intervalo de 6 anos.

De acordo com Moreira (2000), a Física é uma disciplina que necessita de experimentos para que os alunos possam visualizar os fenômenos, porém os equipamentos para a construção de um laboratório de Ciências possuem um custo muito alto. Oliveira Júnior (2020) relata que a utilização das tecnologias, como simuladores, vídeos, softwares interativos, podem substituir os caros equipamentos de um laboratório experimental.

Segundo Coutinho et al. (2021), a adição das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), no ensino de Física, pode proporcionar melhores condições para a análise e a observação dos fenômenos físicos. A utilização de tecnologias como o Arduino, phet, scratch, entre outras ferramentas, pode proporcionar descobertas autênticas, pois elas apresentam os dados do experimento em tempo real. Outra vantagem de tecnologias como

⁶ PCN+ Ensino Médio (Orientações Educacionais Complementares aos PCN, s/d.)

⁷ Disponível em: <https://glo.bo/2S1DMCt>. Acesso em 18/02/2022

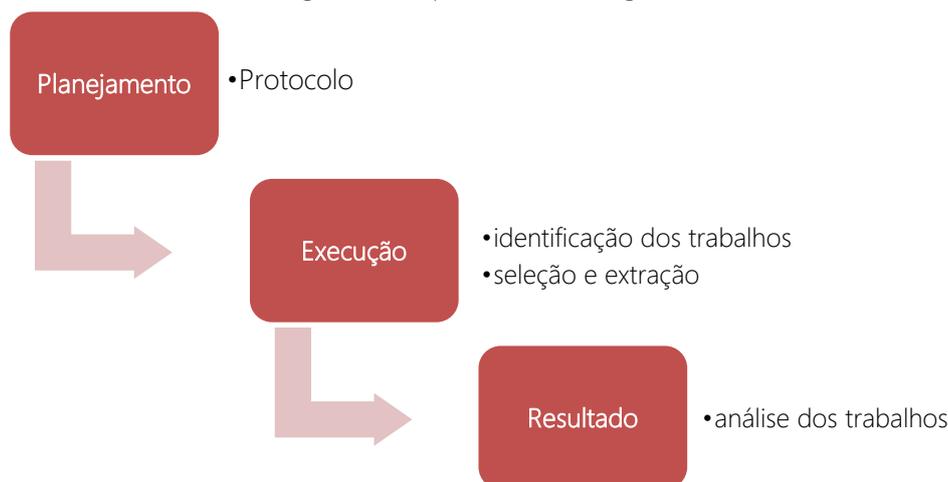
o Arduino⁸ refere-se ao fato de que são ferramentas acessíveis e de baixo custo, pois, com apenas um kit de Arduino e um computador/notebook ou tablet/smartphone, é possível criar vários experimentos sobre diversas áreas da Física.

Visto isso, o presente trabalho buscou realizar uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), que, de acordo com Kitchenham (2004), é um método para identificar, avaliar e interpretar os resultados disponibilizados em uma pesquisa, relacionados a uma ou mais questões de pesquisa, tópico, área ou fenômeno, e, neste caso, com o objetivo de obter-se um estado da arte do cenário nacional de pesquisa sobre Arduino no ensino de Física. O protocolo desta RSL foi baseado em Kitchenham (2004) e as etapas desta pesquisa seguiram os passos propostos por Pinto e Santos (2018).

Protocolo

Esta RSL foi realizada para investigar o panorama de publicações dos últimos 10 anos, envolvendo o Arduino no ensino de Física. O protocolo utilizado neste estudo secundário baseou-se em Kitchenham (2004) (Figura 1) e foi elaborado com a finalidade de descrever os objetivos desta revisão.

Figura 1 – Etapas da metodologia



Fonte: elaboração dos autores com base em Kitchenham (2004)

Objetivos:

1. Levantar artigos nacionais em ensino de Física que utilizam o Arduino;
2. Identificar quais segmentos educacionais (Ensino Fundamental, Ensino Médio, Graduação e Pós-Graduação) utilizam o Arduino no ensino de Física.

Questões de pesquisa:

1. Em quais áreas da Física o Arduino é utilizado?
2. Como o Arduino tem sido utilizado nas aulas de Física?

Strings de busca e bases de dados

⁸ Placa de prototipagem eletrônica de código aberto.

Foram consultadas quatro bases de artigos científicos para a etapa de seleção dos trabalhos: Google Acadêmico, Portal CAPES, Scielo e WIE – Workshop de Informática na Escola. As strings⁹ de busca utilizadas nessas bases, como mostra o Quadro 1, foram elaboradas a partir das palavras-chave “arduino e ensino de física”

Quadro 1 – String de busca nos repositórios

Base	Modelagem da busca
Portal CAPES	“Qualquer → arduino AND Qualquer → Contém → ensino de física” revisado por pares Idioma: qualquer idioma Período: últimos 10 anos
Scielo	“arduino” and “ensino de física” Período: 2011-2021
WIE – Workshop de Informática na Escola	“arduino and ensino de física” 2011-2021
Google Acadêmico	“arduino” + “ensino de física” 2011-2021

Fonte: elaboração dos autores

Critérios de filtragem

De acordo com Kitchenham (2004), o protocolo de uma RSL deve focar em atingir os objetivos propostos. Desse modo, no intuito de identificar apenas os trabalhos que realmente respondam às questões de pesquisa, foram definidos os critérios de inclusão e exclusão, que estão descritos no Quadro 2.

Quadro 2 – Critérios de inclusão e exclusão

Nº	Descrição	Critério
1	Aborda Arduino para o ensino de física	Inclusão
2	Arquivos com download gratuito	Inclusão
3	Trabalhos empíricos e teóricos	Inclusão
4	Trabalho voltado para o ensino de Física no Brasil	Inclusão
5	Trabalhos sobre Arduino, porém voltado para outras disciplinas	Exclusão
6	Trabalhos que não estejam publicados em inglês, português ou espanhol	Exclusão
7	Artigo duplicado	Exclusão
8	Artigo é uma revisão sistemática	Exclusão

Fonte: elaboração dos autores

Execução

A etapa de execução realiza identificação, seleção e extração dos trabalhos. Durante o processo de identificação, as strings de busca foram aplicadas nas bases de trabalhos

⁹ Modelagem de termos de busca

científicos. Foram encontrados inicialmente 147 trabalhos, distribuídos entre os quatro repositórios, conforme mostra a Tabela 1.

Tabela 1 – Trabalhos encontrados

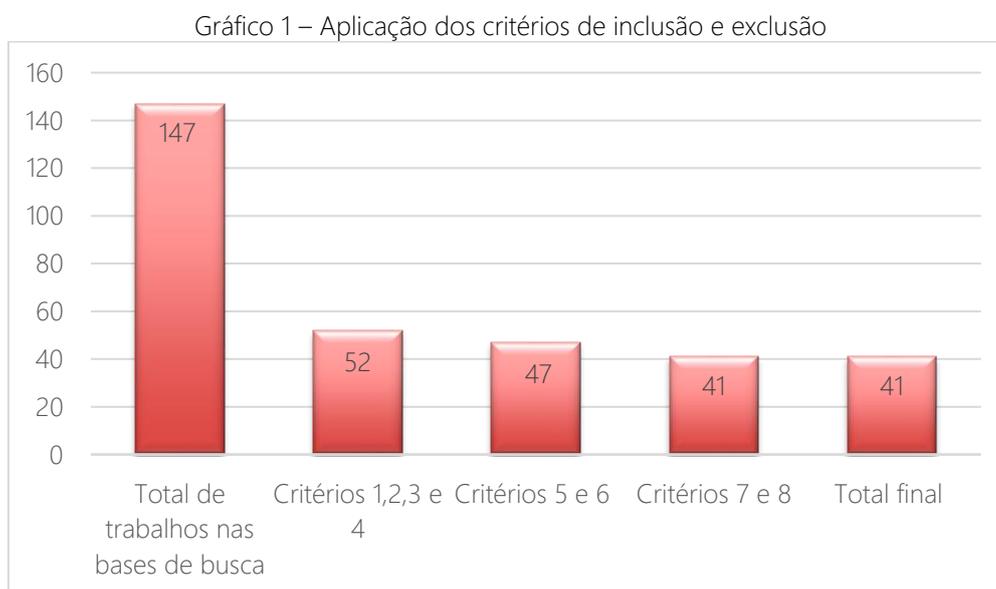
BASE	Nº de trabalhos encontrados
Portal Capes	60
Scielo	47
Google Acadêmico	38
WIE	2
Total	147

Fonte: elaboração dos autores

A maior parte dos trabalhos (41%) foi encontrada na base de dados Portal Capes, 32% dos trabalhos estavam na base Scielo, 27% no Google Acadêmico e apenas 1% no WIE.

Aplicação dos critérios de filtragem

Na etapa de seleção, ocorre a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão. Inicialmente, foi feita uma leitura de título e resumo, a fim de aplicar os critérios de filtragem. Após a aplicação dos últimos critérios, foi feita a leitura completa, com a finalidade de confirmar se os trabalhos que ficaram após a filtragem atendiam às questões de pesquisa. O quantitativo de trabalhos, após a aplicação de cada critério, está descrito no Gráfico 1.



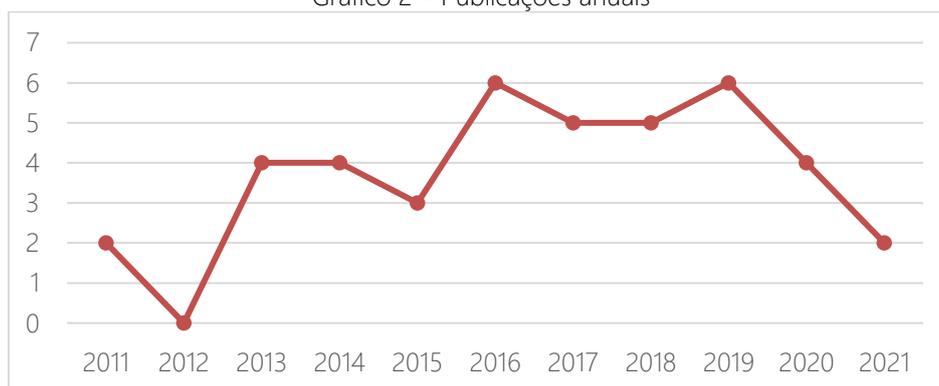
Fonte: elaboração dos autores

Ao final da aplicação dos critérios de inclusão e exclusão e da leitura completa, ficaram 41 trabalhos, para serem analisados.

Resultados

Com relação ao ano das publicações selecionadas, percebe-se, de acordo com o Gráfico 2, que houve uma média linear de publicações, entre os anos de 2013 e 2020, contudo, ocorreu um decaimento nas publicações em 2011, 2012 e 2021.

Gráfico 2 – Publicações anuais



Fonte: elaboração dos autores

Trabalhos selecionados

No Quadro 3, são apresentados os estudos coletados e analisados, de acordo com o ano de publicação

Quadro 3 – Relação dos estudos

ID	Ano	Título	Objetivo Geral
E1	2011	A placa Arduino: uma opção de baixo custo para experiências de física assistidas pelo PC	Apresentar a placa arduino como uma opção de muito baixo custo para a aquisição de dados de experimentos, com um PC.
E2	2011	Física com Arduino para iniciantes	Apresentar diferentes modos de operar o arduino para funcionar como uma interface alternativa na aquisição e na automação de dados em atividades experimentais de física.
E3	2013	Acelerômetro eletrônico e a placa Arduino para ensino de Física em tempo real	Propor projeto de um acelerômetro eletrônico triaxial voltado ao ensino de física experimental.
E4	2013	Novas tecnologias no estudo de ondas sonoras	Propor a construção de um Tubo de Kundt adaptado às novas tecnologias disponíveis para o Ensino de Física.
E5	2013	Ilustração de incertezas em medidas utilizando experimentos de queda livre	Propor uma montagem baseada no fenômeno de queda livre para auxiliar na ilustração do conceito de incerteza em medidas.
E6	2013	Controle Remoto: princípio de funcionamento (parte 1 de 2)	Difusão da utilização do microcontrolador arduino, no ensino e aprendizagem de Física Moderna.
E7	2014	Arduino: uma tecnologia no ensino de Física	Apresentar o arduino como uma plataforma alternativa na aquisição automática de dados em experimentos didáticos de Física via porta USB do computador.
E8	2014	Controle Remoto: observando códigos com o Arduíno (parte 2 de 2)	Difusão da utilização do microcontrolador arduino, no ensino e aprendizagem de Física Moderna.
E9	2014	Projeto de um sensor de pressão manométrica para ensino de Física em tempo real	Apresentar um projeto de um sensor de pressão manométrica voltado ao ensino de Física Experimental.

E10	2014	Arduino para físicos - Uma ferramenta prática para aquisição de dados automáticos	Apresentar o Arduino como ferramenta do Ensino de Física.
E11	2015	Maquete didática de um sistema trifásico de corrente alternada com Arduino: ensinando sobre a rede elétrica	Apresentar uma proposta experimental, na forma de uma maquete, que simula uma rede elétrica trifásica.
E12	2015	Sensores digitais de temperatura com tecnologia one-wire: Um exemplo de aplicação didática na área de condução térmica	Apresentar uma experiência simples de condução térmica usando sensores de temperatura digitais com tecnologia one-wire(um-fio) associados a uma placa arduino para controle e aquisição de dados.
E13	2015	Ensino de Óptica na escola de nível médio: utilizando a plataforma Arduino como ferramenta para aquisição de dados, controle e automação de experimentos no laboratório didático	Apresentar a placa de prototipagem arduino na elaboração de atividades de óptica.
E14	2016	Arduino e ferramentas da WEB 2.0 no ensino de física: um exemplo de aplicação em aulas de óptica	Propor atividades de óptica utilizando o arduino.
E15	2016	Aparato educacional para estudo da queda livre com análise do movimento	Apresentar um projeto experimental para a medição eletrônica da queda de objetos em queda livre para fins educacionais
E16	2016	Experimento de condução térmica com e sem uso de sensores e Arduino	Propor uma atividade experimental envolvendo o conteúdo de condução de calor.
E17	2016	Avaliação do módulo da aceleração da gravidade com Arduino	Utilizar a plataforma de hardware livre arduino para automatizar o processo de coleta de dados no movimento de queda de um objeto.
E18	2016	Instrumentação para análise de vibrações mecânicas nos domínios do tempo e da frequência utilizando a plataforma Arduino	Propor e montar um sistema de aquisição de sinais de fácil manuseio, baixo custo e boa precisão para fins didáticos.
E19	2016	Medida de g com a placa Arduino em um experimento simples de queda livre	Propor um experimento utilizando o Arduino para calcular o valor de g.
E20	2017	Espectroscopia para o Ensino Médio utilizando a placa Arduino	Propor aos professores uma abordagem prática de desenvolver alguns conteúdos dessa área da Física e assim aplicá-los de forma significativa no processo de ensino e aprendizagem.
E21	2017	Um instrumento alternativo ao estudo de pilhas recarregáveis via Arduino	Apresentar o dispositivo Arduino em uma inovadora montagem de um analisador de pilhas recarregáveis, que possibilita também uma proveitosa instrução dos conceitos físico-químicos envolvidos.

E22	2017	Projeto de um calorímetro de relaxação para ensino de Física	Apresentar um projeto de um calorímetro de relaxação para medidas de calor específico em temperatura ambiente direcionado ao ensino de física experimental.
E23	2017	Desenvolvimento de um kit experimental com Arduino para o ensino de Física Moderna no Ensino Médio	Demonstrar a construção e funcionamento de um kit experimental de baixo custo para demonstrar o efeito fotoelétrico.
E24	2017	Visualização da forma de onda e conteúdo harmônico da corrente elétrica alternada em eletrodomésticos	Explorar os recursos eletrônicos do arduino, de sensores de corrente elétrica baseados em indução eletromagnética, de resistores, de capacitores e de programas de computador.
E25	2018	A robótica livre e o ensino de física e de programação: desenvolvendo um teclado musical eletrônico	Apresentar um projeto de robótica que foi desenvolvido por alunos de Ensino Médio.
E26	2018	Estudo de gráficos da cinemática através do jogo batalha naval e de atividades robóticas	Apresentar a elaboração e a interpretação e gráficos em Cinemática, utilizando a plataforma arduino.
E27	2018	Ciclo de Modelagem associado à automatização de experimentos com o Arduino: uma proposta para formação continuada de professores	Discutir a implementação do ciclo de modelagem de Hestenes associado à automatização de atividades experimentais com a plataforma de prototipagem arduino.
E28	2018	On mechanical vibration analysis of a multi degree offreeedom system based on arduino and MEMS accelerometers	Apresentar uma metodologia para análise de vibração mecânica.
E29	2018	Desenvolvimento de um aparato experimental de baixo custo para o estudo de objetos em queda: análise do movimento de magnetos em tubos verticalmente orientados	Apresentar um aparato experimental de baixo custo para estudar a queda dos corpos.
E30	2019	O espaço maker em universidades: possibilidades e limites	Discutir as possibilidades de projetos maker em universidades.
E31	2019	Proposta didático experimental para o ensino inclusivo de ondas no Ensino Médio	Propor um projeto experimental para o ensino de ondulatória.
E32	2019	Venturino: análise da variação de pressão em um tubo de Venturi utilizando Arduino e sensor de pressão	Construção de um tubo de Venturi fabricado com materiais de baixo custo e equipado com uma placa Arduino e sensores de pressão modelo BMP280.
E33	2019	Proposta experimental para análise das variáveis de estado dos gases com Arduino	Propor a construção de um produto educacional de baixo custo, utilizando a plataforma Arduino, para demonstrar a relação entre as variáveis de estado de um gás ideal em aulas do Ensino Médio.

E34	2019	Descrição temporal de forças de colisão: um modelo didático para laboratório de Física assistido por sistema embarcado	Apresentar um experimento para laboratório de física para descrever temporalmente a força de colisão em uma bola.
E35	2019	Práticas experimentais de Física a distância: Desenvolvimento de uma aplicação com Arduino para a realização do Experimento de Millikan remotamente	Apresentar a elaboração de um sistema que permite o acesso remoto e controle didático de um experimento de Física através da internet.
E36	2020	O ensino de Física e a aprendizagem significativa: um kit experimental com arduino para o ensino de queda livre	Analisar uma atividade experimental comparativa entre dois aparatos experimentais de queda livre, desenvolvida durante as aulas de Física em uma turma de primeira série do Ensino Médio.
E37	2020	Um protótipo usando Arduino para o estudo da lei de Hooke	Apresentar uma proposta didática motivadora para a aprendizagem de Física, sustentada na automação de práticas por meio de aquisição de dados com o uso da interface de prototipagem arduino.
E38	2020	Um marégrafo ultrassônico baseado na placa Arduino para investigação do fenômeno das marés	Apresentar um projeto de construção de um marégrafo baseado em um telêmetro ultrassônico controlado por uma placa arduino Uno.
E39	2020	Construção de uma maquete experimental automatizada para a determinação da constante de Planck com o auxílio da plataforma Arduino	determinar a constante de Planck através do estudo das curvas características de laser λ de semiconductor, obtidas com o auxílio de uma maquete experimental automatizada que contém uma placa arduino.
E40	2021	Uma proposta experimental de eletricidade com o uso da placa de prototipagem Arduino para o ensino de Física	Propor uma atividade experimental, para o ensino de Eletricidade, que aborda os conceitos da associação de resistores: em série, em paralelo e misto, de forma prática.
E41	2021	Construção de um kit experimental com arduino para ensino de oscilações em tempo real	Propor a construção e utilização de um kit experimental para estudo de oscilações utilizando arduino.

Fonte: elaboração dos autores

Com relação ao segmento de ensino, 44% dos trabalhos são voltados para o Ensino Médio; 32% para o Ensino Superior; 7% para Pós-Graduação (especialização, mestrado e doutorado). Em 17% dos casos, não foi possível identificar para qual segmento o estudo era destinado. O Gráfico 3 organiza esses dados e o Quadro 4 apresenta os estudos relacionados em cada tipo de ensino.

Gráfico 3 – Segmentos de ensino



Fonte: elaboração dos autores

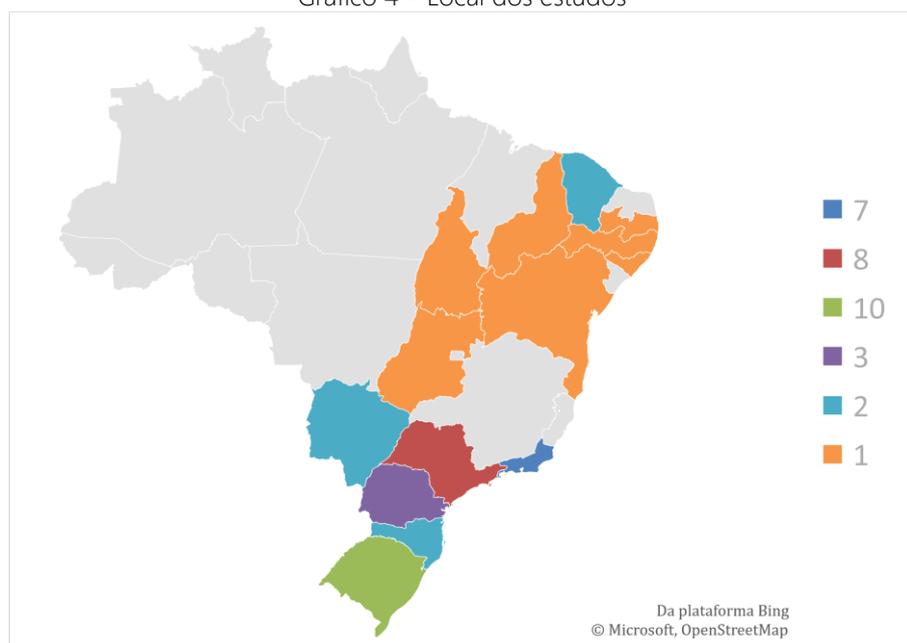
Quadro 4 - Segmentos de ensino e estudos relacionados

Ensino Médio	E2, E6, E8, E13, E14, E16, E17, E19, E20, E23, E25, E26, E29, E31, E33, E36, E37, E40
Ensino Superior	E1, E3, E5, E7, E9, E12, E15, E18, E28, E30, E34, E35, E39
Pós-Graduação	E10, E11, E27
Não identificados	E4, E21, E22, E24, E32, E38, E41

Fonte: elaboração dos autores

Com relação à localidade desses estudos, verificou-se que o estado do Rio Grande do Sul é o estado com maior porcentagem de publicações, 25%. Seguido por São Paulo, com 20%, e Rio de Janeiro, com 17%. No Gráfico 4, é possível verificar as publicações de acordo com a localidade.

Gráfico 4 – Local dos estudos



Fonte: elaboração dos autores

Extraiu-se de cada estudo os autores e as respectivas instituições de ensino superior, chegando-se a um total de 103 diferentes pesquisadores. Quatro autores destacaram-se com 3 ou mais publicações. A Tabela 2 mostra os autores com mais publicações.

Tabela 2 – Autores

Autores	Nº de publicações
Fábio Saraiva da Rocha	4
Marisa Almeida Cavalcante	4
Guilherme Frederico Maranghello	3
Márcia Maria Lucchese	3
Thais Tokashiki Tavares Rodrigues	2
Darlene Andrea Bueno	2
Elio Molisani	2
Helio S. de Amorim	2

Fonte: elaboração dos autores

Verificou-se que 29 diferentes instituições de ensino superior têm contribuído com o cenário de pesquisas com Arduino no ensino de Física. Apenas três instituições de ensino superior – Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) e Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) – têm quatro ou mais estudos publicados. A Pontifícia Universidade Católica (PUC) e a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) têm 3 publicações. As demais instituições possuem 1 ou 2 publicações. A Figura 2 mostra as principais universidades e suas quantidades de publicações.

Figura 2 – Principais instituições de ensino

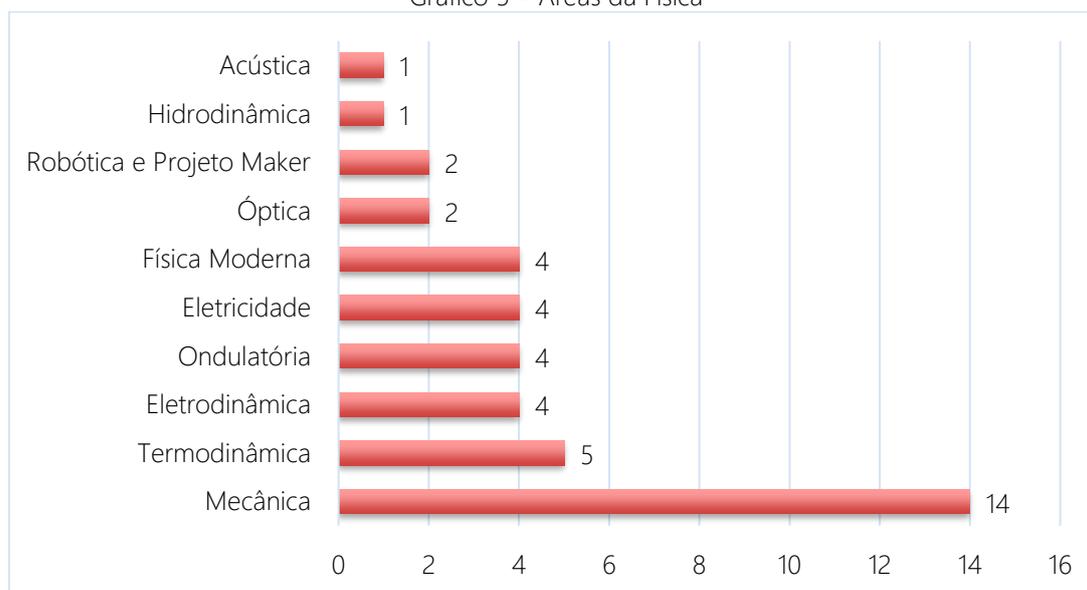


Fonte: elaboração dos autores

Em quais áreas da Física o Arduino é utilizado?

A fim de responder a essa questão de pesquisa, extraiu-se da metodologia dos estudos a área da Física na qual o trabalho foi desenvolvido. Verificou-se que existem estudos com Arduino em diversas áreas da Física, entretanto, a maioria dos trabalhos é sobre Mecânica, como mostra o Gráfico 5.

Gráfico 5 – Áreas da Física



Fonte: elaboração dos autores

No Quadro 5, apresenta-se em qual área da Física os trabalhos se classificam

Quadro 5 – Classificação por área da Física

Mecânica	E3, E5, E7, E9, E15, E17, E18, E19, E26, E28, E29, E34, E36, E38
Ondulatória	E1, E31, E37, E41
Eletricidade	E2, E6, E8, E40
Eletrodinâmica	E10, E11, E21, E24
Termodinâmica	E12, E16, E22, E27, E33
Óptica	E13, E14
Física Moderna	E20, E23, E35, E39
Robótica e Projeto Maker	E25, E30
Hidrodinâmica	E32
Acústica	E4

Fonte: elaboração dos autores

Os trabalhos sobre robótica e projeto maker não se enquadram em uma única área da Física, pois trazem conceitos sobre assuntos variados, como: cinemática, eletricidade, termodinâmica e ondulatória, em um único projeto. Por esse motivo, esses trabalhos ficaram em uma categoria separada das áreas clássicas.

Como o Arduino tem sido utilizado nas aulas de Física?

Para responder a essa questão de pesquisa, inicialmente, verificou-se quais trabalhos foram aplicados em sala de aula e quais são apenas propostas didáticas/trabalhos teóricos. Constatou-se que praticamente todos os trabalhos são teóricos, ou seja, não são trabalhos aplicados com alunos.

Diante disto, a fim de responder à pergunta proposta pela pesquisa, resolveu-se analisar quais materiais/ferramentas didáticos(as) os trabalhos propõem que sejam utilizados com o

Arduino. De acordo com os trabalhos analisados, a ferramenta mais utilizada é o computador, que estava presente em 39 estudos, ou seja, em 95% dos trabalhos. Apenas dois trabalhos falam da utilização do Arduino com dispositivos móveis.

Dos 41 trabalhos, apenas o E13 é um estudo empírico, ou seja, foi aplicado com alunos. No trabalho E13, o Arduino foi utilizado como ferramenta para a elaboração de atividades experimentais no laboratório de Física. O estudo foi aplicado com alunos da 2ª série do Ensino Médio, de uma escola pública. O computador foi o material de suporte para acionar os comandos do Arduino.

Considerações Finais

Neste estudo, foi conduzida uma RSL de trabalhos nacionais sobre o uso do Arduino no ensino de Física, nos anos de 2011 a 2021. Os resultados da pesquisa concluíram que as regiões mais atuantes no tema proposto são as regiões Sul e Sudeste. A presente pesquisa alerta para a importância da condução de novos trabalhos empíricos, que utilizem o Arduino como ferramenta de auxílio nas aulas práticas de Física. Os dados também alertam para a necessidade de mais trabalhos que utilizem o Arduino tendo como suporte os dispositivos móveis. Propõe-se, como trabalho futuro, a realização de uma RSL em Dissertações e Teses que englobam o Arduino no ensino de Física.

Referências

- COUTINHO, Antônio de Lisboa; MONTEIRO, Jeirla Alves; COSTA, Darkson Fernandes; SALES, Gilvandenys Leite. Uma proposta experimental de eletricidade com o uso da placa de prototipagem Arduino para o ensino de física. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 2, p. e11110212302-e11110212302, 2021.
- DIOGO, Rodrigo Claudino; GOBARA, Shirley Takeco. Sociedade, educação e ensino de física no Brasil: do Brasil Colônia ao fim da Era Vargas. **Proceedings from Simpósio Nacional de Ensino de Física**, 2007.
- KITCHENHAM, Barbara. Procedures for performing systematic reviews. **Keele, UK, Keele University**, v. 33, n. 2004, p. 1-26, 2004.
- MONTEIRO, Jeirla Alves; DE ARAÚJO COELHO, Afrânio; SALES, Gilvandenys Leite. Uma proposta didática sobre o ensino de eletricidade com abordagem investigativa. **# Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 2, 2019.
- MOREIRA, Marco Antonio. Ensino de Física no Brasil: retrospectiva e perspectivas. **Revista brasileira de ensino de física. São Paulo. Vol. 22, n. 1 (mar. 2000), p. 94-99**, 2000.
- OLIVEIRA JÚNIOR, Félix Miguel de. **Uma proposta para o cálculo do consumo de eletricidade em dispositivos eletrônicos com resistência real**. Dissertação. Universidade Estadual da Paraíba, 2020.
- PINTO, Ig Ibert Bittencourt Santana; SANTOS, Wilk Oliveira. Tecnologias no ensino de matemática: uma revisão sistemática da literatura. **Rede IEB: Rede de Inovação para a Educação Brasileira**. Out, 2018.

ROBILOTTA, Manoel R.; BABICHAK, Cezar C. Definições e Conceitos em Física. **Cadernos Cedes**. Ano XVIII, n. 41. Julho, 1997, p. 35-45.