



**UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA  
LUSOFONIA AFRO-BRASILEIRA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA  
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS DA NATUREZA E MATEMÁTICA**

**PATRICIA DA CUNHA**

**ENSINO DE FÍSICA: CATALOGAÇÃO DE EXPERIMENTOS DE BAIXO  
CUSTO PARA O ENSINO MÉDIO NO TIMOR-LESTE**

**ACARAPE, CE**

**2019**

PATRICIA DA CUNHA

ENSINO DE FÍSICA: CATALOGAÇÃO DE EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO  
PARA O ENSINO MÉDIO NO TIMOR-LESTE

Trabalho de Monografia apresentado à Coordenação da Graduação do Curso de Ciências da Natureza e Matemática, da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, como requisito parcial para a obtenção do Título de Licenciado.

Orientadora: Profa. Dra. Mylene Ribeiro Moura Miranda.

Coorientadora: Profa. Dra. Cinthia Marques Magalhães Paschoal.

PATRICIA DA CUNHA

ENSINO DE FÍSICA: CATALOGAÇÃO DE EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO  
PARA O ENSINO MÉDIO NO TIMOR-LESTE

Trabalho de Monografia apresentado à Coordenação da Graduação do Curso de Ciências da Natureza e Matemática, da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, como requisito parcial para a obtenção do Título de Licenciado.

Aprovada em 05/04/2019.

BANCA EXAMINADORA

---

Profa. Dra. Mylene Ribeiro Moura Miranda  
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia  
Afro-Brasileira (UNILAB)

---

Prof. Dr. Aristeu Rosendo Pontes Lima  
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia  
Afro-Brasileira (UNILAB)

---

Prof. Dr. Lourenço Ocuni Cá  
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia  
Afro-Brasileira (UNILAB)

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Sistema de Bibliotecas da UNILAB  
Catalogação de Publicação na Fonte.

---

C977e Cunha, Patricia da.  
Ensino de Física: Catalogação de Experimentos de Baixo Custo para o Ensino Médio no Timor-Leste / Patricia da Cunha. – Acarape, 2019.  
82f.:il.

Trabalho (monografia) - Curso de Ciências da Natureza e Matemática, Instituto de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, 2019.

Orientador: Profa. Dra. Mylene Ribeiro Moura Miranda.  
Coorientador: Profa. Dra. Cinthia Marques Magalhães Paschoal.

1. Ensino de Física. 2. Experimento de Baixo Custo. 3. Catalogação. 4. Timor-Leste. I. Título.

CE/UF/BSP

CDD:530.07

---

*Dedico este trabalho  
a Deus que está  
sempre me  
acompanhando, aos  
meus pais, irmãos e  
minha família por  
todo apoio e  
dedicação que me  
deram, aos meus  
professores por me  
ajudarem e aos meus  
amigos.*

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço à Deus pelo dom da vida, sua misericórdia, o espírito de coragem, força, amor e saúde que me oferece em cada dia e durante a elaboração deste trabalho. Tenho satisfação de agradecer aos meus antepassados do clã Pitileti (Pair Ratu) é por vocês que sou o que hoje.

Tenho gratidão de agradecer à minha família, principalmente à minha querida amada mãe Maria Quintão Lobo e ao meu Pai Amado Constantino da Cunha. Agradeço também as minhas irmãs de sangue Jordana da Cunha e seu Marido Januario de Jesus, Cornelia da Cunha seu noivo Jose Correia, Noviana da Cunha, Evangelinha da Cunha e seu noivo Marçal Sama Leto, Nelcia Lizety Maria da Cunha, o meu irmão de sangue Alexo Monteiro e sua esposa Linda Maria, a minha Prima Izaurita Marvão Gonjaga (Falecida). E agradeço também aos meus tius Horacio de Jesus e Eugênio Nuno Alves. Pela dedicação em me apoiar durante o meu estudo, pelo amor, pelas orações, que sempre me acompanham mesmo de longe. Agradeço ao meu irmão que vida me deu Januario Fernandes que me ajudou a coletar os dados dos professores.

Tenho felicidade de agradecer os meus professores desde o início da minha história acadêmica, até entrar na Universidade Nacional de Timor Lorosa'e-UNTL. Agradeço aos professores da UNILAB, principalmente professores do Instituto de Ciências Exatas e da Natureza-ICEN e aos professores que fazem parte dessa jornada até a vitória final. Em especial a minha orientadora Profa. Dra. Mylene Miranda e Co-orientadora Profa. Dra. Cinthia Paschoal pela paciência, amizade e pelo carinho que tiveram comigo. Ao Prof. Dr. Marcus Aurélio Miranda, pela importante ajuda no uso do latex na escrita de meu TCC. Aos professores da banca examinadora, Prof. Dr. Lourenço Ocuni Cá e Prof. Dr. Aristeu Lima, pela contribuição ao meu trabalho.

Agradeço aos meus amigos da Escola Primária numero 7 de Maluro, Escola Pré-Secundário número 1 de Lospalos, Escola Secundário número 1 de Lospalos, a UNTL, principalmente, as minhas irmãs que a vida me deu: Santi Bianco Amaral e Lizete Maria Guterres família da UNILAB e a Associação dos Estudantes de Timor-Leste-AETL (UNILAB).

Agradeço também à escola Secundaria 4 de Setembro Dili especial aos professores que ensinam Física , Profa. Martina Rosa dos Santos, L.Ede, Profa. Aniceta Jerónimo, L.Ed, profa. Leonilda Gusmão, Lucilda Lobo Sarmento. Prof Alexo Ximenes, e prof. João Salvador Gaio, L.Ed. E à escola Ensino Secundaria Canossa, especial aos professores que ensinam Física Prof. Joseh Agostinho de Oliveira Naitobe, S.Pd, Prof. Simão Lobo Cardoso e a Prfa. Agostinha Ximenes Mendonça por contarem bonito do meu tabalho.

Agradeço ao Ministério da Educação de Timor Leste que me deu apoio financeiro na Universidade. E por fim, na minha formação, quero vos agradecer com muito orgulho, pois é por todos vocês que cheguei a essa altura... Muito obrigada.

## RESUMO

A Educação do TL ainda enfrenta vários problemas e ainda necessita de grandes investimentos para melhorar a infraestrutura e recursos humanos especializados em educação, tais como; corpo docente, estrutura física da escola, laboratórios entre outros. Apresenta-se uma catalogação de experimentos de física de baixo custo para o ensino Médio no TL. Este trabalho inicia-se no Brasil sobre a Educação do Timor-Leste, principalmente as aulas práticas do Ensino Física que ocorrem em Escolas Secundárias, tanto públicos quanto Privados. Com principal intuito de averiguar a forma como as aulas de Física estão sendo desenvolvidas no TL em relação a utilização de laboratórios e experimentos de baixo custo. Utilizou-se uma metodologia de aplicação de questionário. Percebeu-se que nessas escolas, mesmo perante às dificuldades tanto materiais de laboratório quanto ao tempo de realizaram aulas práticas e essas duas escolas escolhida a maioria dos docentes são Licenciados em Física e lecionaram à disciplina de Física, uma melhoria da educação. Por fim, com a iniciativa de compartilhar os conhecimentos com estes docentes tanto pela inserção das aulas experimentais, como teoria, catalogamos 18 experimentos de baixo custo que foram escolhidos especialmente pensando nos colegas do TL, com materiais de fácil acesso. Acreditamos que é de extrema importância a capacitação e formação dos estudantes timorenses para que estes dêem um retorno à sociedade. Esperamos que este trabalho seja uma referência útil para aqueles que necessitam, tanto docentes quanto estudantes. Que este TCC seja uma ferramenta didática e motivadora na melhoria da educação no TL, assim como foi de grande importância para mim.

**Palavras-chave:** Ensino de Física. Experimento de Baixo Custo. Catalogação. Timor-Leste.

## ABSTRACT

This work presents a cataloguing of low-cost physics experiments for the high school in TL. This work begins in Brazil on the Education of Timor-Leste, mainly the practical classes of Physical Education that take place in Secondary Schools, Public and Private. With the main purpose of investigating the way in which the classes of Physics are being developed in the TL in relation to the use of laboratories and experiments of low cost we developed a research methodology applying a questionnaire. TL Education is still facing various problems and still needs major investments to improve infrastructure and human resources specializing in education, such as; faculty, physical structure of the school, laboratories among others. It was noticed that in these schools, even faced with the difficulties both materials of the laboratory and time, they perform practical classes and in these two schools chosen the majority of the professors had undergraduated certificate in physics course, which is an improvement of the education. Finally, the initiative to share the knowledge with these teachers, both experimental classes and theory, we have prepare a collection do 18 low-cost experiments that were chosen especially to TL teachers, with materials very easy to find. We believe that it is extremely important the training and education of students from the East Timor, so they may pay the society back. We hope this work turn in to a teaching tool and motivation of a best education in TL, as it has became of great importance to me.

**Keywords:** Physics Teaching. Low-cost Experiments. Timor-Leste. Cataloguing



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Sumário dos experimentos catalogados. . . . .	29
Tabela 2 – Sumário das respostas dos Professores para a Questão 3. . . . .	37
Tabela 3 – Sumário das respostas dos Professores para a Questão 4. . . . .	38
Tabela 4 – Sumário das respostas dos Professores para a Questão 5. . . . .	38
Tabela 5 – Sumário das respostas dos Professores para a Questão 6. . . . .	39

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Escola de Ensino Secundário Santa Madalena Canossa . . . . .	28
Figura 2 – Escola pública de Ensino Secundário Geral 4 de Setembro UNAMET Dili	28
Figura 3 – Gênero dos Professores . . . . .	30
Figura 4 – Formação Acadêmica dos Professores . . . . .	32
Figura 5 – O tempo que os Professores ensinam física . . . . .	34
Figura 6 – Quando os professores eram estudante do 10 <sup>o</sup> ao 12 <sup>o</sup> ano, algum(a) professor(a) de Física realizou experimentos com sua turma? . . . . .	34
Figura 7 – Na Escola onde os professores trabalham tem Laboratório de Ensino de Física com material apropriado a disposição? . . . . .	36
Figura 8 – Em caso afirmativo, os professores utilizam o Laboratório para aulas práticas? . . . . .	36
Figura 9 – Esquema do Experimento 1 . . . . .	41
Figura 10 – Proposta de arranjo para o experimento 2 . . . . .	42
Figura 11 – Esquema do procedimento II . . . . .	43
Figura 12 – Esquema mais simples para a realização do procedimento III . . . . .	44
Figura 13 – Montagem do experimento 4 . . . . .	45
Figura 14 – Procedimento do experimento 5 . . . . .	46
Figura 15 – Procedimento do experimento 6 . . . . .	47
Figura 16 – Resultado de experimento 7 . . . . .	48
Figura 17 – Resultado de experimento 8 . . . . .	49
Figura 18 – Resultado de experimento 9 . . . . .	50
Figura 19 – Resultado de experimento 10 . . . . .	51
Figura 20 – Esquema do experimento 11 . . . . .	52
Figura 21 – Esquema do experimento 12 . . . . .	53
Figura 22 – Observação do experimento 13 . . . . .	54
Figura 23 – Esquema do experimento 14 . . . . .	55
Figura 24 – Padrão de difração de um fio de cabelo no experimento 15 . . . . .	56
Figura 25 – Eletroscópio produzino no experimento 16 . . . . .	57
Figura 26 – Observação de linhas de campo magnético em 3D no experimento 17 . . . . .	57
Figura 27 – Prego sendo atraído por eletroimã no experimento 18 . . . . .	58
Figura 28 – Materiais do experimento 1: plano inclinado . . . . .	65
Figura 29 – Materiais do experimento 2: o movimento retilíneo uniforme (MRU) . . . . .	66

Figura 30 –Materiais do experimento 3: as leis de Newton. . . . .	68
Figura 31 –Materiais do experimento 4: Pêndulo Simples. . . . .	69
Figura 32 –Materiais do experimento 5: Ondas em molas; transversal e longitudinal. . . . .	70
Figura 33 –Materiais do experimento 6: Tubos Sonoros. . . . .	71
Figura 34 –Materiais do experimento 7: Fazendo um ovo cru flutuar. . . . .	72
Figura 35 –Materiais do experimento 8: Hidrodinâmica. . . . .	73
Figura 36 –Materiais de experimento 9: A chama que suga o ar. . . . .	74
Figura 37 –Materiais do experimento 10: Balão à prova de fogo. . . . .	75
Figura 38 –Materiais do experimento 11: Dilatação Linear. . . . .	76
Figura 39 –Materiais do experimento 12: Diferença entre temperatura e calor. . . . .	77
Figura 40 –Materiais do experimento 13: Polarização da luz. . . . .	78
Figura 41 –Materiais do experimento 14: Fibra óptica. . . . .	79
Figura 42 –Materiais do experimento 15: Difração; redes de difração e medida da expessura de um fio de cabelo. . . . .	80
Figura 43 –Materiais do experimento 16: Eletrostática de uma folha e um pêndulo elétrico . . . . .	81
Figura 44 –Materiais do experimento 17: Construindo linhas de campo magnético. . . . .	82
Figura 45 –Materiais do experimento 18: Construindo um eletroimã. . . . .	83

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO . . . . .	12
2	FUNDAMENTOS TEÓRICOS . . . . .	15
2.1	A História do Timor-Leste . . . . .	15
2.2	Sistema de Educação no Timor-Leste . . . . .	16
2.3	Aulas Experimentais no Ensino de Física . . . . .	18
2.4	Conteúdos de Física no Ensino Médio . . . . .	21
3	METODOLOGIA . . . . .	27
3.1	Procedimentos da Pesquisa . . . . .	27
3.2	Experimento de Baixo Custo . . . . .	28
4	RESULTADO E DISCUSSÃO . . . . .	30
4.1	A Pesquisa no Timor-Leste . . . . .	30
4.1.1	Análise das Questões Objetivas . . . . .	30
4.1.2	Análise das Questões Subjetivas . . . . .	34
4.2	Os Experimentos Catalogados . . . . .	40
4.2.1	Mecânica . . . . .	40
4.2.2	Oscilações e Ondas . . . . .	44
4.2.3	Fluidos . . . . .	47
4.2.4	Termologia . . . . .	50
4.2.5	Ótica . . . . .	53
4.2.6	Eletromagnetismo . . . . .	56
5	CONCLUSÃO . . . . .	59
	REFERÊNCIAS . . . . .	61
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO . . . . .	63
	APÊNDICE B – EXPERIMENTOS E SEUS MATERIAIS . .	65

## 1 INTRODUÇÃO

O Timor-Leste (TL) é um dos países que se tornou independente no século XXI, quando teve vitória sobre os seus inimigos da luta durante 24 anos. A ocupação do país iniciou-se no dia 07 de dezembro de 1975 e terminou no dia 04 de setembro de 1999. Porém, TL é o primeiro país que obteve a liberdade neste século dos seus invasores e é oficialmente, ou seja, constitucionalmente reconhecido “República Democrática de Timor-Leste - RDTL”. O Timor-Leste é um dos países mais jovens do mundo, ainda com 16 anos de independência, por isso ainda tem poucos recursos humanos especialmente na área da educação e em várias outras áreas.

Quando eu cursei o Ensino Médio tínhamos poucos livros, não tínhamos laboratórios, e os professores eram poucos. Por isso, não tivemos aulas práticas, por esta razão, os professores só apresentavam as teorias e os exemplos, me fazendo enfrentar muitas dificuldades na disciplina de Física. Também, naquele tempo, os professores que lecionavam Física haviam se formado não em Física, mas em áreas afins, possuindo pouco conhecimento sobre esta disciplina. Eles podiam dar aula para nós, entretanto, eles não tinham conhecimento suficiente sobre experimentos de Física. Assim, todas as aulas eram teóricas. Por exemplo, os professores davam aula sobre velocidade, mas eu não entendia o conceito de velocidade em si. Mesmo com o Professor explicando de várias formas possíveis, e até dando exemplos, mesmo assim, ainda era difícil para compreender. Mas, quando cheguei aqui no Brasil, com professores qualificados e especializados que deram aulas teóricas e práticas, a metodologia de usar as duas técnicas facilitou para que eu pudesse entender os conteúdos abordados. Por isso, sou testemunha que trabalhar com a teoria e os experimentos ajuda para os alunos a entendessem melhor.

Além desta dificuldade, nós, alunos Timorenses, também tínhamos o problema da língua que era usada para ministrar as aulas e a língua dos livros utilizados em aula, pois elas não eram a nossas línguas maternas Tetum. Era utilizando a língua malaio e a explicação em língua Tetum por isso nos dificultou muito para entender.

Quando aluna do Ensino Médio, eu acreditava que não tínhamos aula com experimentos porque os materiais necessários de Física eram muito específicos e muito caros para comprar. Eu também pensava que no Ensino Médio não havia aula prática para os alunos, apenas aconteceriam no Ensino Superior. Quando cheguei aqui no Brasil, na UNILAB (Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira), vi que o professores davam aula teórica e prática. Quando fizemos a aula experimental de Movimento Retilíneo Uniforme (MRU), vi que carrinhos, parecidos com brinquedos das

crianças, eram usados para estudar a velocidade. Percebi naquele dia que experimentos de baixo custo podem ser utilizados no Ensino Médio no TL. Não apenas realizar aulas com experimentos sofisticados, mas também usar materiais que são encontrados facilmente no nosso dia a dia. Ou seja, antes de participar das aulas experimentais na UNILAB, eu não sabia que os brinquedos e materiais de nossa vida cotidiana poderiam ser usados em experimentos.

Por causa de todas estas dificuldades, o governo do TL deu bolsas de estudo para vários timorenses estudarem fora do país, para suprir a demanda de professores com qualificação nas diversas áreas da Ciência e da Matemática para, no futuro, acabar com as dificuldades enfrentadas e melhorar o nível do processo de ensino-aprendizagem. Através desta pesquisa, procurei identificar as dificuldades que as escolas públicas e privadas do TL apresentam em relação aos experimentos de Física. Nosso objetivo é, após confirmada esta dificuldade em meu país através da aplicação de um questionário investigativo, catalogar um número de experimentos de baixo custo e facilitar a preparação de aulas de Física para professores do TL que ainda não utilizam prática em sala de aula em sua metodologia de ensino. Pois, acredito que fazendo os alunos participarem mais de aulas práticas, eles se tornam mais ativos e fazem conexões da física com a vida cotidiana, fazendo desaparecer a ideia de que Física é difícil. A catalogação feita buscou experimentos de baixo custo nas seguintes áreas da Física: Mecânica, Ondas, Fluidos, Termologia, Ótica e Eletromagnetismo, contribuindo no final com uma coleção de 18 experimentos.

A ideia deste trabalho surgiu através dos resultados de pesquisa de uma colega timorense aqui da UNILAB que fez uma pesquisa em escolas do Ensino Médio no TL onde a maioria dos professores entrevistados afirmaram as dificuldades em realizar experimentos de Física pela falta de material. Assim, criamos este tema com o objetivo de ajudar futuramente professores do TL apresentando experimentos de baixo custo que são de simples preparação e, desta forma, facilitar os alunos a entender os conteúdos abordados. Nosso desejo é que este trabalho se torne uma fonte de auxílio aos professores em exercício e que, pelos diversos motivos políticos citados acima, ainda encontram dificuldade em realizar experimentos como ferramenta de Ensino e como ponto de motivação no aprendizado de Física, tornando esta disciplina mais próxima da realidade dos professores e alunos no TL.

Este texto está dividido em 5 capítulos, incluindo esta introdução: No capítulo 2, temos a fundamentação teórica de nossa pesquisa, onde tratamos da educação no TL, da importância de aulas experimentais no ensino de Física e dos conteúdos de Física abordados no Ensino Médio. Especialmente, os conteúdos que poderão ser desenvolvidos com os experimentos apresentados aqui.

No capítulo 3, trazemos nossa metodologia, expondo com detalhes as escolas selecionadas para a pesquisa, os sujeitos entrevistados, o questionário e a catalogação dos experimentos de baixo custo.

No capítulo 4, exibimos todos os nossos dados coletados no TL e análise dos mesmos. Também apresentamos com mais detalhes os objetivos propostos de cada experimento onde, aqui, eles são organizados em ramos da Física, a saber: Mecânica, Ondas, Fluidos, Termologia, Ótica e Eletromagnetismo.

Por fim, no capítulo 5, apresentamos nossas principais conclusões. Ainda após as referências e os apêndices, nos quais pode ser encontrado o questionário aplicado e a lista de materiais para todos os experimentos catalogados.

## 2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS

### 2.1 A História do Timor-Leste

A República Democrática de Timor-Leste - RDTL, ou simplesmente Timor-Leste - TL, (em tétum: Timor Lorosa'e, oficialmente Repúblika Demokrátika Timor-Leste) está situada no sudeste asiático. Segundo a constituição da RDTL no Artigo 4.º(Território) (TIMOR-LESTE, 2002), o Timor-Leste ocupa a parte oriental da ilha, além do enclave de Oecusse Ambeno, na costa norte da parte ocidental de Timor, da ilha de Ataúro, a norte, e da ilha de Jaco, ao largo da ponta leste da ilha. As únicas fronteiras terrestres que o país tem ligam-no à Indonésia, a oeste da porção principal do território, e a leste, sul e oeste de Oecusse, mas tem também fronteira marítima com a Austrália, no Mar de Timor, a sul. O país tem uma área de 14.874 quilômetros quadrados de extensão territorial. Sua capital é Díli, situada na costa norte.

A língua mais falada no TL era o indonésio no tempo da ocupação indonésia, sendo hoje o tétum (mais falado na capital). Pelo Artigo 13.º(Línguas oficiais e línguas nacionais) (TIMOR-LESTE, 2002), o tétum e o português formam as duas línguas oficiais do país, enquanto o indonésio e a língua inglesa são considerados línguas de trabalho pela atual constituição do TL.

De acordo com Lopes (2015), em termos administrativos, o TL encontra-se dividido em 13 municípios: Bobonaro, Liquiçá, Díli e Baucau, na costa norte; Cova Lima, Ainaro, Manufahi e Viqueque, na costa sul; Manatuto e Lautém, da costa norte à costa sul; Ermera e Aileu, situados no interior montanhoso; e Oecusse, enclave no território indonésio. Os atuais 13 municípios de TL mantêm os limites dos 13 conselhos existentes durante os últimos anos do regime português. Cada um destes municípios possui uma cidade capital e é formado, por sua vez, por postos administrativos, variando o número destes entre três e sete, numa média de cinco postos administrativos por município.

O país foi colonizado pelo Império Português no século XVI e era conhecido como Timor Português até a descolonização do país. No final de 1975, TL declarou sua independência, mas no final daquele ano foi invadido e ocupado pela Indonésia e foi anexado como a 27ª província do país no ano seguinte. Em 1999, após um ato de autodeterminação patrocinado pelas Nações Unidas, o governo indonésio deixou o controle do território e o Timor-Leste tornou-se o primeiro novo Estado soberano do século XXI, em 20 de maio de 2002. Após a independência, o país tornou-se membro das Nações Unidas e da Comunidade dos Países de Língua Portuguesa (CPLP). Em 2011, o TL



anunciou a intenção de participar da Associação de Nações do Sudeste Asiático através da apresentação de uma carta de candidatura para se tornar o décimo primeiro membro do grupo.

O Timor-Leste tem uma renda média inferior à da economia mundial, sendo que 37,4 % da população do país vive abaixo da linha de pobreza internacional, o que significa viver com menos de 1,25 dólares dos Estados Unidos por dia, e cerca de 50 % da população é analfabeta. O país continua a sofrer os efeitos colaterais de uma luta de décadas pela independência contra a ocupação indonésia, que danificou severamente a infraestrutura do país e matou pelo menos cem mil pessoas.

## 2.2 Sistema de Educação no Timor-Leste

O TL enfrentou muitas dificuldades no processo de ensino aprendizagem porque foi colonizado pelos portugueses e, após isso, invadido pela Indonésia. Por isso, o país passou por quatro fases no sistema de educação. São elas:

### 1. Fase colonial como colônia Portuguesa até 1975

Ocorreu a introdução da língua portuguesa e currículo ocidental; a educação era para a elite – não havia educação pública de massa. Apenas os que tinham condição financeira tinham acesso a educação, ou os filhos dos Reis. Durante o colonialismo, o ensino usava a língua portuguesa.

### 2. Ocupação Indonésia em 1975 - 1999

Em 1975, 90 % da população era analfabeta. A Indonésia investiu substancialmente na educação pública. Mesmo assim, em 1999 o país ainda estava muito atrás de outras províncias da Indonésia em termos de nível da matrícula de estudantes e de requisitos nacionais de educação básica obrigatória com duração de 9 anos para crianças de idade 7 a 15 anos. A eficiência do sistema era muito baixa em relação a matrículas de alunos fora de faixa etária e alto número de reprovações. Isto para não falar na qualidade do ensino. Durante a ocupação o ensino usava a língua malaio.

### 3. Período da UNTAET (*United Nations Transitional Administration for East-Timor*)

Entre 1999 e 2002, o sistema de educação foi totalmente destruído. 90% das escolas não funcionavam. 80% dos professores (não-timorenses) de todos os níveis deixaram o território. Só em 2001, a maioria das escolas voltou a normalidade com professores voluntários. Neste período ainda foi usada a língua malaio.

### 4. Pós-Independência (20 de Maio de 2002 até o presente)

Neste período houve a normalização do sistema e serviços da educação. Muitas crianças de todos os níveis escolares voltaram para a escola : primário (ensino Fun-

damental I), pré-secundário (ensino fundamental II), Secundário (Ensino Médio), escolas profissionais e nível superior. O Programa “alfabetização modesta” foi introduzido com assistência dos doadores (FREITAS, s.d.) . Apesar das mudanças, o nível da educação no TL é muito baixo em termos de padrões regionais e internacionais. Entre algumas características deste momento podemos destacar:

- Algumas estatísticas:
  - 25 - 30% das crianças de idade escolar não tem acesso a escolas
  - 60% da população adulta é eleterada ou sem educação básica
  - 23% da população frequentou educação primária
  - 18% frequentou educação secundária
  - 1,4% frequentou pós-secundário ou terciário.
  - Mais da metade da população adulta não sabe ler e nem escrever, em termos de alfabetismo e numeração.
- Totalidade de escolas no Timor-leste:
 

Até hoje temos:

  - 800 escolas primárias (104 são privadas)
  - 133 escolas pré-secundárias (40 privadas)
  - 61 escolas secundárias (24 privadas)
  - 10 escolas técnicas profissionais públicas e 4 privadas
  - 1 Universidade Pública e 17 Universidades e Instituições de Ensino Superior Privadas.
- Sistema de Educação:
  - Ensino Primário de 6 anos e Ensino Pré-secundário como parte de educação básica e ciclo de educação obrigatória.
  - Diversificação de Ensino Médio (mais programas orientados ao trabalho no nível Médio)
  - Mais atenção e suporte as escolas/institutos tecnológicos. A duração é de 3 anos.

### 2.3 Aulas Experimentais no Ensino de Física

Sabemos que a Física é um dos ramos da Ciência que estuda os fenômenos naturais. A Física cresceu com observações do céu, pois através dessa observação, o cientista Galileu usou o raciocínio matemático para estudar o planeta e suas características. Por isso, Física tem uma relação muito forte com a matemática. Segundo Lima (s.d.), “A Física é a ciência das propriedades da matéria e das forças naturais. Suas formulações são em geral compactantes expressas em linguagem matemática”. Durante o processo da evolução da ciência, principalmente a Física, vários cientistas deram a sua contribuição. Por exemplo; a revolução copernicana, os trabalhos de Newton, entre outros. Porém, o verdadeiro pai da revolução científica é o Galileu.

A Física é a ciência que estuda fenômenos naturais que ocorrem no planeta e no universo. Podemos dizer que o início da Física se deu através da Astronomia com a observação do movimento das estrelas e dos planetas que levaram à revolução copernicana, aos trabalhos de Galileu e de Newton. Depois, a evolução da mecânica continuou influenciada pela Astronomia, mas a Física como um todo seguiu os seus próprios caminhos. Segundo Hamburger (1992), a contribuição de Galileu à Física foi bem maior do que as feitas por Kepler e Copérnico. Enquanto eles se dedicaram ao estudo dos movimentos dos astros no céu, Galileu utilizou os mesmos métodos de raciocínio e de comparação, adicionando-os à matemática, para estudar também os movimentos dos corpos na terra e as suas propriedades. Surgia então pela primeira vez com clareza um método científico como é utilizado ainda hoje. Era o princípio da Física! No início do século XV, com Galileu Galilei (1564-1642) tivemos a presença maciça da experimentação e levantamento de dados para permitir a dedução da relação entre as variáveis estudadas e com isso propor uma lei que se encaixasse nos dados experimentais. Surgia assim o método científico. A observação dos fenômenos deveria seguir uma linha sistematizada e metódica, orientada pela indução experimental. Apesar de Francis Bacon (1561-1626) ter lançado o método indutivo-experimental, ele não conseguiu pôr em prática esta mudança, o que só aconteceu com Galileu, o verdadeiro pai da revolução científica, (SOUZA; CARVALHO, 2014)

Sabemos que a revolução copernicana é conhecida como Heliocentrismo, que afirma que o centro do universo é o sol. Segundo Lima (s.d.)

Heliocentrismo - “O centro da Terra não é o centro do mundo (Universo) e sim o Sol”. Este é o princípio do heliocentrismo (que tem o Sol, do grego hélio - como centro), formulado por Nicolau Copérnico e marco da concepção moderna de Universo. Segundo o heliocentrismo, todos os planetas, entre eles a Terra, giram em torno do Sol descrevendo órbitas circulares. (LIMA, s.d.)

A evolução da Física é muito importante e contribui muito para o crescimento humano e industrial, conhecida hoje principalmente como “tecnologia”. Assim, a Física

é uma das Ciências mais estudadas em todos os níveis de ensino, e teve seu desenvolvimento baseado em observações e verificações experimentais. Daí, a importância para quem ensina ou aprende Física ter a aproximação com experimentos para a observação de fenômenos. Apesar disto, veremos neste trabalho, que trata sobre aulas experimentais no Ensino Médio em TL, que as escolas públicas e privadas só apresentam aulas teóricas no seu currículo, excluindo as aulas experimentais, que são um dos meios mais adequados e importantes para a compreensão dos conteúdos abordados durante o processo de aprendizagem de física. Segundo Nunes (2019), os professores ainda têm dificuldades pois falta equipamentos de laboratório para fazer aula com experimentos. Essa afirmação pode ser vista no TL. O que, de certa forma é preocupante, pois muitos estudantes timorenses no ensino médio apresentam dificuldade de aprender Física, comprometendo a relação com os seus amigos da turma e certamente com os professores. Esta não é uma situação favorável, pois a boa relação entre os próprios discentes, com professores e também com a disciplina tem um sentido muito útil para os estudantes, uma vez que eles, juntos, podem perceber o valor do aprendizado científico para a sociedade e o mundo que os rodeia. Por isso, concordamos quando Souza diz que

“[...] a relação que o aluno tem com a Física (ou com o mundo), passa essencialmente por uma boa relação com o professor e com os demais alunos (ou com os outros) e conseqüentemente com o próprio aluno (ou consigo mesmo, onde a Física tem um sentido especial para o aluno). Entendemos assim, que a mudança do aluno com a Física pode ocorrer através da atividade experimental, isso porque pode ter uma boa relação com o professor e com os demais alunos,” (SOUZA; CARVALHO, 2014).

Busca-se, usando uma metodologia experimental, que a aprendizagem seja significativa e efetiva, pois somente assim o aprendiz conseguirá assimilar e explicar o que estuda com as palavras próprias.

Aprendizagem significativa, obviamente, aprendizagem com significado. Mas isso não ajuda muito, é redundante. É preciso entender que a aprendizagem é significativa quando novos conhecimentos (conceitos, ideias, proposições, modelos, fórmulas) passam a significar algo para o aprendiz, quando ele ou ela é capaz de resolver problemas novos, enfim, quando compreende. (MOREIRA, 2003)

A utilização dos experimentos fundamenta uma metodologia mais interativa a fim de que os conteúdos se tornem mais compreendidos pelos alunos, pois proporcionará ao estudante uma vivência com os fenômenos físicos, motivando e entendendo os conceitos de Física ensinados em ambiente educacional, ou seja, em sala de aula ou laboratório. Ao tornar o discente um ser experimentador, ele se torna crítico, questionador dos fenômenos físicos no seu dia a dia. Portanto, os experimentos são de extrema importância no ensino aprendizagem, pois, facilitam os discentes que tenham dificuldade durante a aula

teórica, possam assimilar os conteúdos abordados. Unindo Física e fenômenos cotidianos, espera-se que os alunos tenham um olhar diferenciado do mundo ao seu redor. As aulas experimentais têm suas perspectivas, provocando e possibilitando uma aprendizagem significativa do aprendiz uma vez que, manipulando experimentos, ele se torna ativo em suas descobertas. O autor seguinte sugere que se utilize a motivação do aprendiz ao máximo no processo de aprendizagem dos conteúdos abordados pelo professor, ou seja, trazer atividades que levam os conteúdos ao mundo do aprendiz, assim, motivando-o.

À vista disso, poderíamos questionar se o problema da motivação encontra-se no aluno que não demonstra interesse e ou no professor que não utiliza estratégias eficientes para provocar a motivação. Certamente que uma parte importante da resposta para essa questão está situada numa certa dependência entre estratégias eficientes e a capacidade das mesmas em potencializar a motivação de grande parte dos alunos. (LABURÚ, 2006)

Sabemos que a motivação escolar é uma coisa que depende de muitos fatores e cada estudante é cheio de motivos, objetivos pessoais, diferentes desejos e, certamente, a capacidade de realizar tarefas de determinada disciplina envolve um certo grau de afinidade que cada aluno tem de maneira diferente. Desse modo, para instigar a motivação do aprendiz não basta somente envolver os discentes com praticas, além disto é de extrema importância mantê-los envolvidos e participando dos desenvolvimentos, assim, aprendendo, enfrentando desafios, fazendo pessoas reflexivas no processo de aprendizagem. Como fala Laburú (2006):

O desafio caracteriza-se pela promoção de uma situação com certa complexidade, em que as habilidades ou conhecimentos dos estudantes são provocados, mas num nível intermediário de dificuldade, de forma possível de ser vencido com um emprego razoável de esforço. A curiosidade manifesta na conduta exploratória é ativada por situações ambíguas, incongruentes, surpreendentes, inesperadas, de novidade, que despertem a atenção dos alunos pelo fato de estarem em desacordo com suas crenças ou conhecimentos anteriores, além de incentivá-los a buscar a informação necessária para sua explicação, (LABURÚ, 2006)

Portanto, devido ao desenrolar histórico do país, e da caminha da acadêmica dos sujeito engajados na escola, em TL os professores precisam se reciclar ou remodelar. Essa mudança também ocorrerá com a reposição profissional de docentes recém graduados tanto nacional quanto internacionalmente. Aqueles jovens timorenses que ganham bolsa de estudo para estudar fora do país tem ciência desta responsabilidade social após seu retorno. Assim, TL poderá enfrentar e melhorar os problemas que surgiram no sistema educacional após a sua independência. Estamos concientes que uma educação de qualidade e acesso para todos é um sonho de todos os timorenses. E o uso de experimentos no ensino de Física pode auxiliar na melhoria do ensino-apredisazem desta disciplina

## 2.4 Conteúdos de Física no Ensino Médio

Esta seção irá tratar sobre os conceitos físicos abordados no ensino médio e que explicam os fenômenos observados nos experimentos de baixo custo que foram escolhidos por mim e minhas orientadoras. As áreas são: Mecânica, Ondas, Fluidos, Termologia, Ótica e Eletromagnetismo.

### Mecânica

“A mecânica trata dos movimentos, das forças que os produzem e da energia que origina essas forças e esses movimentos ou deles resulta.” (GASPAR, 2005)

O primeiro conceito que comentaremos é o de atrito. Inicialmente, quando se estuda a força ou a aceleração de um corpo, consideramos que as superfícies por onde este se desloca não exercem nenhuma força contra o movimento, ou seja, quando aplica uma força, este se deslocaria sem parar. Contudo, sabemos que este é um caso idealizado. Por mais lisa que uma superfície seja, ela nunca será totalmente livre de atrito. Sempre que aplicarmos uma força a um corpo, sobre uma superfície, este acabará parando. É isto que caracteriza a força de atrito. Ela se opõe ao movimento, dependendo da natureza e da rugosidade da superfície (coeficiente de atrito) e é proporcional à força normal de cada corpo. Por fim, a força de atrito transforma a energia cinética do corpo em outro tipo de energia que é liberada ao meio, por exemplo, o calor. O coeficiente de atrito pode ser classificado em dois: estático e dinâmico.

O segundo conceito se trata de um dos vários tipos de movimento, o movimento retilíneo uniforme (MRU). Se escolhermos um referencial, o movimento de um móvel neste referencial tem uma trajetória retilínea e a velocidade é constante.

Caso se consiga manter constante velocidade de um móvel e ele percorra uma trajetória em linha reta, esse movimento é chamado movimento retilíneo uniforme (MRU) - Movimento porque, em relação ao referencial adotado, o móvel altera suas posições no espaço - Retilíneo porque o móvel segue em linha reta - uniforme porque a velocidade do móvel é constante em todo trajeto (BARROS; PAULINO, 2011).

A terceira escolha trata das leis do movimento. Também conhecidas por Leis de Newton. A primeira Lei de Newton diz que “todo corpo em movimento tende a ficar em movimento e todo corpo em repouso tende a permanecer em repouso”. A primeira lei de Newton também é conhecida como princípio da inércia.

A primeira lei de Newton é também conhecida como princípio da inércia. Essa lei afirma que se nenhuma força atua sobre um corpo, ou se a resultante das forças que atuam for nula, ele fica em repouso ou com movimento retilíneo uniforme (BARROS; PAULINO, 2011).

A segunda Lei de Newton diz que a força é sempre diretamente proporcional ao produto da aceleração de um corpo pela sua massa.

Para que um corpo parado se movimente é preciso que nele atue alguma força. Estudando o movimento, Newton percebeu que as forças produziam aceleração nos corpos. Quanto maior a força, maior a aceleração. Ele percebeu também que, para um valor determinado da força resultante, quanto maior a massa de um corpo, menor a aceleração que ele adquire. E o inverso também é válido: quanto menor a massa de um corpo, maior a aceleração que ele adquire. Essa constatação, conhecida como segunda lei de Newton, é descrita matematicamente assim:  $F = ma$  (BARROS; PAULINO, 2011).

A terceira Lei de Newton diz que as forças atuam sempre em pares. Para toda força de ação, existe uma força de reação.

Newton observou que, se um corpo aplica uma força chamada ação em outro corpo, este aplicará no primeiro uma força igual e contrária chamada reação. Com base nessas observações, enunciou-se a terceira lei do movimento, conhecida como princípio da ação e reação ou terceira lei de Newton: A toda ação corresponde uma reação de mesma intensidade e direção, mas em sentido contrário (BARROS; PAULINO, 2011).

### Oscilações e Ondas

Inicialmente, se um corpo apresenta um movimento repetitivo, por exemplo, um pêndulo, que é um sistema composto por uma massa juntada a um pivô, que permite sua movimentação livre, a massa fica sujeita à força restauradora que é causada pela gravidade. Ou seja, quando o corpo é liberado de uma posição mais alta, ele se desloca até uma posição oposta e retorna para a mesma altura original. Dizemos que este movimento é oscilatório. O corpo oscila em torno da posição de equilíbrio, que é o ponto mais baixo do percurso. Este movimento tem amplitude, período e frequência que dependem das propriedades físicas do sistema. No caso do pêndulo simples, o período depende apenas do comprimento do fio que sustenta o corpo e da gravidade local.

Um sistema mecânico ondulatório pode gerar ondas que possuem as mesmas características oscilatórias do sistema, por exemplo, em uma corda ou na superfície da água. As ondas geradas podem ser:

- Ondas longitudinais: são as ondas que tem vibração na direção do movimento das partículas, ou seja, a direção da vibração igual à direção de propagação da onda.
- Ondas transversais: são as ondas que a direção de vibração das partículas é perpendicular à direção de propagação da onda.

E como ondas, elas sofrem reflexão, difração e interferência. Duas ondas com mesmas propriedades viajando em sentidos opostos podem gerar o que se chama de ondas estacionárias, que é uma superposição das duas ondas de sentidos opostos. Em muitos

instrumentos musicais, devido as ondas estacionárias formadas, podemos ouvir um som. Isso pode ser observado em um tubo sonoro.

Tubo sonoro é basicamente uma coluna de ar onde ondas estacionárias longitudinais são produzidas. Essas ondas são produzidas pela superposição de ondas de pressão que são geradas em uma extremidade com as ondas refletidas na outra extremidade. Podemos imaginar dentro do tubo as diversas formas de se criar ondas estacionárias. Cada uma delas depende do tamanho do tubo. Desta maneira, podemos relacionar o comprimento de onda da onda que viaja com o comprimento do tubo.

### Fluidos

Os líquidos e os gases são denominados fluidos. A mecânica dos fluidos é o ramo da física que estuda o comportamento de substâncias fluidas em condições de repouso (hidrostática) ou em movimento (hidrodinâmica). Na mecânica dos fluidos, existem duas grandezas importantes: densidade e pressão (SAMPAIO; CALÇADA, 2005).

Densidade é a grandeza física que tem como definição a razão da massa de um corpo pelo seu volume,  $d = \frac{m}{V}$ , onde  $d$  = densidade da substância,  $m$  = massa do corpo e  $V$  = volume do corpo. Quando um corpo com densidade maior do que a do fluido é imerso neste fluido, o corpo irá afundar. Se a densidade do corpo for menor do que a do fluido, o corpo irá flutuar. O corpo dentro do líquido, de uma maneira ou de outra, irá parecer mais leve do que realmente é, essa medida é a o chamado peso aparente, que é o valor do peso real do corpo menos o valor do empuxo. Empuxo é uma força para cima que está relacionado ao peso do líquido deslocado quando você submerge um corpo. É sabido que o empuxo é igual ao peso do líquido deslocado.

O empuxo aparece porque cada ponto da superfície do corpo submerso recebe pressão causada pelo fluido. Sabemos que a pressão em um líquido em equilíbrio depende apenas da profundidade. Pontos mais em regiões mais fundas sofrem maior pressão. A soma de todas as pressões sobre o corpo causa o empuxo. Por isso, se um líquido fosse confinado em uma garrafa e orifícios fossem feitos para que esse líquido escapasse, nos orifícios mais perto da base da garrafa o fluido sairia com maior velocidade tendo maior alcance, se comparado com os orifícios mais altos.

A pressão é uma grandeza encontrada pela razão de uma força aplicada perpendicularmente sobre uma superfície e a área da superfície,  $P = \frac{F}{A}$ . Onde  $P$  = pressão,  $F$  = intensidade da força e  $A$  = área em que se distribui a força.

A pressão atmosférica é o fenômeno mais cotidiano no estudo de fluidos. Pois estamos submetidos a esta pressão dia e noite. Os demais fenômenos que observamos estão submetidos à condição da pressão atmosférica. Assim, várias explicações físicas devem trabalhar com o conceito de diferença de pressão existente em sistemas específicos,



a chamada pressão manométrica. Mudando a densidade do fluido, por exemplo, de um gás confinado em um recipiente, poderíamos perceber o que aconteceria por uma conseqüente mudança de pressão manométrica. Esse fenômeno acontece ao tomarmos suco com canudo. A pressão dentro da boca fica menor do que a pressão atmosférica e, por consequência, esta empurra o suco para cima.

### Termologia

Calorimetria é o ramo da Física que estuda as trocas de calor e os fenômenos relacionados com a transferência dessa forma de energia entre os corpos.

Para o estudo dos fenômenos térmicos (sobre calor e temperatura, por exemplo) foi necessário o desenvolvimento de teorias científicas, bem como de instrumentos de medida. Esses estudos deram origem ao ramo da Física que recebe o nome de calorimetria. Nessa área do conhecimento em particular, existe uma disciplina específica, a termometria, que estabelece as regras de um sistema e as alterações de outras propriedades (SILVA; BARETO, 2010).

Temperatura e calor são conceitos fundamentais da Termologia, que explicam fenômenos com a dilatação dos corpos, a propagação de calor, o comportamento dos gases, entre outros. Temperatura é definida como o estado de agitação das partículas de um corpo, caracterizando seu estado térmico. Quanto mais agitadas estiverem essas moléculas, maior será sua temperatura. Quanto menos agitadas essas moléculas, menor será sua temperatura. Calor é a energia térmica em trânsito entre corpos com temperaturas diferentes.

Todos os corpos são formados por átomos, que são partículas microscópicas da matéria em constante agitação. A corrente compreensão de que a temperatura de um corpo está intimamente ligada ao movimento das partículas que o compõem foi um dos passos mais importantes para a construção da base da teoria sobre o calor. Assim podemos dizer que: a temperatura de um corpo é uma medida do grau de agitação de seus átomos ou moléculas. Já o calor é a energia térmica em trânsito (SILVA; BARETO, 2010)

Quando aquecemos uma barra com comprimento inicial  $L_0$ , a uma temperatura inicial  $t_i$ , as moléculas desse corpo vão se movimentar, ou seja, vibrar. Quanto aumentamos a sua temperatura final para  $t_f$  as moléculas vão se mexendo cada vez mais, ou vibrando mais, fazendo assim aumentar a distância entre os átomos que será percebido, então, no aumento do comprimento da barra para  $L$ . Essa dilatação térmica linear é a dilatação que ocorre apenas em uma dimensão.

Em se tratando de calor, também existe o conceito de capacidade térmica (ou capacidade calorífica) de um corpo. Este conceito surge quando analisamos dois

corpos sendo submetidos a uma mesma quantidade de calor. Neste processo, os dois corpos nem sempre terminam com a mesma temperatura, pois cada um deles tem uma capacidade térmica diferente. E essa propriedade é definida para cada corpo específico. Uma outra avaliação é considerar de que material o corpo é feito, pois cada material tem uma capacidade diferente de absorver ou liberar calor. Neste caso, estamos tratando do calor específico do material, que é universal, independentemente do local, quando submetido as mesmas condições (GASPAR, 2005).

### Ótica

A ótica trata o estudo dos fenômenos que envolvem a luz. Quando a luz é analisada de maneira corpuscular, ou seja, que anda em linha reta, estudamos a ótica geométrica. Quando a luz é estudada como um fenômeno ondulatório, nós estudamos ótica física. Os experimentos que escolhemos foram direcionados para esta última. São fenômenos que tratam a luz como ondas eletromagnéticas. São ondas de campo magnético e elétrico oscilantes que são perpendiculares entre si.

Normalmente, a fonte de luz transmite uma luz não polarizada, ou seja, o campo elétrico oscila em várias direções (por convenção, o campo elétrico é usado como padrão quando se trata de polarização de onda eletromagnética). Entretanto, na natureza existem substâncias que ao serem atravessadas pelos feixes de luz deixam passar apenas uma parte da onda luminosa. Nesse acontecimento ocorre um fenômeno chamado de polarização da luz. A luz natural que antes se propagava em todos os planos, agora passa a se propagar em um único plano.

Também é muito estudado o comportamento da luz quando ela atravessa dois meios transparentes diferentes. É sabido que cada meio tem o seu índice de refração, que está relacionado a velocidade da luz naquele material. Bem, ao atravessar de um meio para o outro a luz sofre uma mudança em sua direção de propagação. Esse fenômeno é explicado pela Lei de Snell, que trata da refração da luz. Uma coisa interessante acontece quando a luz se propaga de um meio de índice de refração maior para um menor: ao invés da luz ser refratada, após um certo ângulo crítico, ela é refletida de volta ao meio. Esse fenômeno é conhecido como reflexão interna total, e é o princípio de funcionamento da fibra ótica, por exemplo.

Comportamentos específicos para grandezas ondulatórias são a reflexão, a difração e a interferência. A difração é definida como a capacidade das ondas passarem ao redor de obstáculos. Quando uma onda se choca com um obstáculo que possui uma abertura com dimensões comparáveis a seu comprimento de onda, as partes da onda que passam pela abertura se espalham e atingem regiões opostas ao obstáculo. A interferência é definida como a superposição de ondas coerentes que atravessam aberturas diferentes

e que, por percorrerem caminhos óticos diferentes, ao se recombinarem após o obstáculo formam um padrão de franjas claras e escuras devido à interferência construtiva ou destrutiva. A distância entre as franjas claras pode ser usada para calcularmos a separação entre as fendas, ou a espessura do obstáculo que causa a diferença de caminho ótico. É importante dizer que a separação entre os máximos de luz depende também da cor da luz, ou seja, do seu comprimento de onda.

### Eletromagnetismo

Segundo Sampaio e Calçada (2005), no início do século XIX os cientistas do mundo todo acreditavam que os fenômenos elétricos e magnéticos eram totalmente independentes um do outro. No entanto, em 1820 o físico dinamarquês Hans Christian Oersted notou que isso não era verdade. Ao realizar diversas experiências, Oersted observou que uma corrente elétrica, passando por um condutor, desviava uma agulha magnética colocada na sua vizinhança, de tal modo que a agulha assumia uma orientação diferente e que era perpendicular a esse fio.

Os fenômenos elétricos eram explicados pela eletrização dos corpos (excesso ou ausência de cargas) e a força que surgia entre eles, sendo representada pela lei de Coulomb. Foi observado que corpos com cargas iguais se repeliam e corpos com cargas diferentes se atraíam. Essa interação existe devido a interação dos campos elétricos, para se tentar visualizar estes campos, foi criado o diagrama de linhas de campo. Essa representação pode ser usada tanto para campos elétricos quanto para campos magnéticos e ela é verificada ao aproximarmos, por exemplo, um ímã de uma superfície contendo limalha de ferro (visualização bidimensional) ou um recipiente contendo um líquido transparente com a limalha de ferro muito fina dentro (visualização em 3D).

As mesmas propriedades de um ímã podem ser reproduzidas por um eletroímã, que é um dispositivo formado por um núcleo de ferro enrolado por um fio (bobina). Quando uma corrente elétrica passa através das espiras da bobina, um campo magnético é criado tendo seu campo intensificado pela presença do núcleo de ferro, que tem sua estrutura atômica orientada se tornando um ímã e, como resultado, passa a atrair outros objetos ferromagnéticos.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Procedimentos da Pesquisa

Nossa metodologia utilizou a aplicação de questionário estruturado para coletar os dados necessários para entender a situação de professores e escolas do Ensino Médio (Ensino Secundário no TL) e, assim, poder dar embasamento ao objetivo principal deste trabalho. O questionário, que está anexado no apêndice A, foi entregue a nove professores do 10º, 11º e 12º anos de escolaridade de cada escola que lecionam a Ciência Física (essas séries correspondem ao 1º, 2º e 3º anos do Ensino Médio aqui no Brasil, respectivamente). Conseguimos aplicar em duas escolas: uma pública e outra privada.

Antes de tudo, houve o contato com as escolas e pedimos a autorização do diretor de cada escola através de uma carta de apresentação. Desse modo, cada responsável explicou aos professores que ensinam Física sobre a pesquisa e solicitou que respondessem ao questionário

As escolas escolhidas como local de pesquisa por mim foram: a Escola Pública de Ensino Secundário Geral 4 de Setembro UNAMET Dili e a Escola privada de Ensino Secundário Santa Madalena de Canossa, todas localizadas no município Dili-TL. Dili é o capital do Timor-Leste.

Na Figura 1, podemos ver as características físicas da Escola de Ensino Secundário Santa Madalena Canossa, que daqui pra frente será chamada de Escola Canossa, comumente chamada com esse nome no Timor-Leste. Nessa escola há três professores de Física: uma professora que é responsável pelo 10º ano de escolaridade, um professor responsável por 11º ano e um terceiro professor que ensina no 12º ano de escolaridade.

A Figura 2, mostra a Escola pública de Ensino Secundário Geral 4 de Setembro UNAMET Dili, daqui para a frente tratada como Escola 4 de Setembro. Essa escola é conhecida pela maioria dos Timorenses como SMA 4, na língua indonésia. Nessa escola, a quantidade de professores em relação aos professores de Canossa que lecionam a ciência Física duplicou: duas professoras que ficam responsáveis pelo 10º ano de escolaridade, duas professoras ficam responsáveis pelo 11º ano de escolaridade e dois professores são responsáveis pelo 12º ano de escolaridade. No total foram 9 (nove) professores participantes da pesquisa: 6 (seis) professores da Escola 4 de Setembro e 3 (três) de Escola Canossa.

Em relação ao questionário, ele está dividido em três partes: o cabeçalho, para identificarmos os nossos sujeitos da pesquisa (nome, gênero e idade); quatro perguntas

Figura 1 – Escola de Ensino Secundário Santa Madalena Canossa



Fonte: Januario Fernande, 2019

Figura 2 – Escola pública de Ensino Secundário Geral 4 de Setembro UNAMET Dili



Fonte: Januario Fernande, 2019

objetivas sobre a experiência do professor com o uso de experimentos de Física, sobre as oportunidades do uso de laboratório no ambiente escolar e a metodologia de ensino aplicada; e duas perguntas subjetivas para “ouvirmos” os professores atuantes em relação a experimentos de baixo custo e as dificuldades enfrentadas em realizar experimentos.

### 3.2 Experimento de Baixo Custo

Este trabalho propõe, além de aplicar os questionários, realizar uma pesquisa sobre experimentos de baixo custo a fim de promover uma catalogação desses experimentos de baixo custo em conteúdos de Física no Ensino Médio. Os assuntos escolhidos foram: Mecânica, Oscilações e Ondas, Fluidos, Termologia, Ótica e Eletromagnetismo. Foi decidida a catalogação de três experimentos para cada assunto escolhido, dando um total de dezoito procedimentos que têm as listas de materiais disponíveis no apêndice B

e seus objetivos apresentados no próximo capítulo.

Os títulos dos experimentos são apresentados na Tabela 1 abaixo:

Tabela 1: Sumário dos experimentos catalogados.

Títulos dos experimentos	
Mecânica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plano inclinado</li> <li>- O movimento Retilíneo Uniforme (MRU)</li> <li>- As Leis de Newton</li> </ul>
Oscilações e Ondas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pêndulo Simples</li> <li>- Ondas em molas: ondas transversal e longitudinal</li> <li>- Tubos Sonoros</li> </ul>
Fluidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fazendo um ovo cru flutuar</li> <li>- Hidrodinâmica</li> <li>- A chama que suga o ar</li> </ul>
Termologia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Balão à prova de fogo</li> <li>- Dilatação linear</li> <li>- Diferença entre temperatura e calor</li> </ul>
Ótica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Polarização da luz</li> <li>- Fibra ótica</li> <li>- Difração: Redes de difração e medida da espessura de um fio de cabelo</li> </ul>
Eletromagnetismo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eletrostática de folha e um pêndulo elétrico</li> <li>- Construindo linhas de campo magnético</li> <li>- Construindo um eletroímã</li> </ul>

Fonte: Autora, 2019

Estes experimentos foram encontrados em livros, dissertações de mestrado, roteiros de práticas experimentais, revistas e websites. E tivemos o cuidado de selecionar experimentos que possuem os materiais de fácil acesso no TL.

## 4 RESULTADO E DISCUSSÃO

### 4.1 A Pesquisa no Timor-Leste

Esta seção foi dividida em duas partes: a primeira parte trata da análise do perfil dos professores e das respostas das questões objetivas do questionário, enquanto a segunda trata das respostas subjetivas apresentadas pelos professores das duas escolas. Acreditamos que as informações podem refletir muito sobre o ensino de Física no Timor-Leste, principalmente por trabalharmos com uma escola privada e uma pública, possivelmente sendo esta uma amostra da situação das demais escolas em TL.

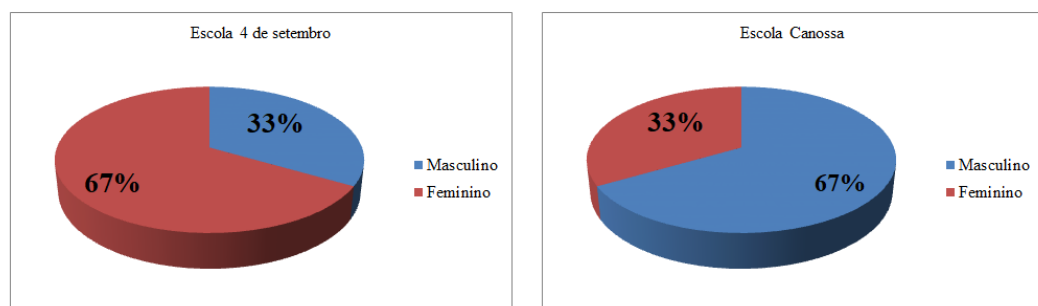
Após analisar e discutir com detalhes os resultados obtidos aqui, na seção seguinte iremos propor alguns experimentos para a melhoria da educação em TL, no que diz respeito às aulas experimentais de Física utilizando materiais de baixo custo, tanto em sala de aula quanto em laboratórios de cada escola.

#### 4.1.1 Análise das Questões Objetivas

Nesta parte, iremos tratar especificamente sobre o perfil da nossa amostra de professores e de suas respostas das questões objetivas preenchidas pelos professores de cada escola. Com esta análise, podemos identificar algumas estatísticas em relação a presença de docentes mulheres, experiência no tempo que leciona a disciplina e grau acadêmico dos professores da escola pública e privada. Portanto, essa análise nos guiará para as conclusões deste trabalho.

Iniciamos informando que a idade média dos professores é de 38 anos, sendo o mais novo com 34 anos de idade e o mais velho com 49 anos. A Figura 3, lado direito, mostra o gênero dos Professores da Escola Canossa. No total de três professores, temos 33 % de mulheres e 67 % de homens.

Figura 3 – Gênero dos Professores



Fonte: Autor, 2019.

No entanto, a Escola 4 de Setembro, gráfico esquerdo da Figura 3, no total de 6 Professores, mostra que 67 % são do sexo feminino. Nessa escola, podemos dizer que a participação desse sexo foi maior comparado com a primeira escola. Ainda nessa escola, apenas 33 % foi de professores homens. Observe ainda que a quantidade de professores da Física desta escola é o dobro da escola Canossa. Portanto, a Escola 4 de Setembro obteve um maior percentual de mulheres que lecionam a Ciência Física em comparação com a Escola Canossa, onde a maioria era de homens. Dos nove professores entrevistados, 5 eram mulheres e 4 eram homens.

A razão da diferença na quantidade de professores entre as escolas pode ser explicada pela quantidade de salas de aula, ou seja, há mais estudantes na escola pública do que na escola privada. Geralmente, as escolas públicas recebem muitos discentes novos pela sua política educacional, porém, as escolas privadas recebem quantidades limitadas de estudantes novos pela sua política própria. Também podemos especular que a Escola Pública duplicou o número de seus professores, possivelmente, pela razão da economia. Aqueles que estudam em escolas privadas têm um orçamento suficiente para financiar, pois em escolas privadas é tudo pago. Entretanto, aqueles que não têm condição econômica, e que são a maioria da população do TL (filhos de agricultores), vão estudar em escolas públicas, onde só se paga pelos equipamentos dos estudantes, mas a escola em si, é gratuita. Conforme Constituição da República Democrática de Timor-Leste (CRDTL) no seu artigo 59º, que trata sobre Educação e Cultura, na alínea; 1. O estado reconhece e garante ao cidadão o direito à educação [...] competindo-lhe criar um sistema público de ensino básico universal, obrigatório e, na medida das suas possibilidades, gratuito, nos termos da lei. [...]. Geralmente no TL, a escola pública sempre tem muito mais alunos se comparada com a escola privada, por vários motivos, mas o principal seria o citado acima, por isso, possivelmente a escola pública tem mais professores do que privada.

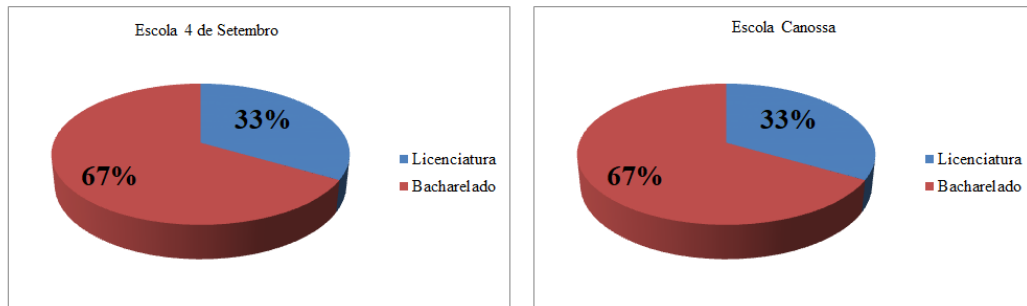
Percebemos que a Escola 4 de Setembro reflete um grande diferencial pois a maioria dos docentes são mulheres e isso não é comum no TL. A contribuição da mulher para a qualidade do ensino também é muito importante, e principalmente para o desenvolvimento do país. Apesar de vários setores públicos do país apresentarem a maioria do sexo masculino. Com isto, a Escola 4 de Setembro surge como grande motivação para as meninas, principalmente aquelas que pretendem lecionar a Ciência Física ou trabalhar em outras áreas do setor público no TL.

A Figura 4 mostra a formação acadêmica dos professores da escola pública e privada. Na Escola privada, 67 % dos professores são Licenciados em Educação, com habilitação em Física, ou seja, dois dos três professores apresentam essa formação e 33 % dos três professores é Bacharelado em Educação, com habilitação em Física. Na Escola



pública, 33 % dos seis professores são Licenciados em Educação, com área específica em Física e 67 % dos seis professores são Bacharelos em Educação, com habilitação em Física, ou seja, quatro professores apresentam essa formação. Encontrou-se que a Escola Canossa tem um maior percentual de licenciados e a Escola 4 de Setembro tem o maior percentual de bacharéis. Contudo, todos os Professores tem o nível superior na área da Física.

Figura 4 – Formação Acadêmica dos Professores



Fonte: Autora, 2019

Na época em que fiz o Ensino Secundário, os professores que ensinavam a disciplina de Física podiam ter uma formação diferente, ou seja, em outra área de formação, por exemplo: de biologia, de economia, entre outras. Isto era um grande problema, pois afetava a qualidade da educação em TL. Ficamos mais conscientes disto após a nossa recente independência. Mesmo perante as dificuldades, o governos está fazendo todo o possível para melhorar e atender este problema e, dessa forma, melhorar a qualidade do ensino em nível nacional. O resultado de nossa pesquisa já mostra essa diferença pela qualidade do nível acadêmico destes professores e pela atuação como professores de Física comparada com a minha época de estudante, onde o grau acadêmico e a atuação eram muito diferentes. Na Escola Canossa todos os Professores se formaram na Faculdade de Educação, no Departamento/Curso na área em que estão lecionando. O mesmo ocorre na Escola 4 de Setembro, onde cinco professores se formaram na Faculdade de Educação, no Departamento/Curso de Física e apenas um se formou em Engenharia Elétrica.

No TL, tanto a Licenciatura quanto o Bacharelado são formações permitidas para ensinar disciplinas em sala de aula, não há a necessidade de curso adicional para poder ensinar em sala de aula, principalmente o Bacharelado. O grau de Bacharelado não permite que a pessoa possa fazer o mestrado, mesmo que apresente carta ou declaração, nenhuma razão é válida. Para fazer o mestrado, o candidato deve apresentar a formação acadêmica em Licenciatura. Segundo o Ministério da Educação Cultura e Juventude de Timor-Leste (MECTL), que trata sobre o Ensino Superior, a diferença entre o grau Bacharelado e Licenciatura em TL é explicada da seguinte maneira:

“O grau de bacharel é concedido após a conclusão de uma formação superior, com duração de seis semestres e o grau de licenciado é concedido após a conclusão de uma formação superior com a duração de dois semestres, na sequência da elaboração de uma tese especialmente escrita para o efeito sujeita a discussão e aprovação. Em casos excepcionais, os cursos que conferem o grau de licenciado podem ter a duração de mais um ou dois semestres.” (TIMOR-LESTE, s.d.)

No Brasil é bem diferente, pois aqui o grau de Licenciatura vale para os que ensinam, ou seja, professores, definido pelas Resoluções CNE/CP n. 1 e 2/2002 (licenciatura), enquanto o Bacharelado funciona para os técnicos, definido pela CNE/CES n. 7/2004 (bacharelado). Ao contrário do que acontece no TL, onde a Licenciatura e o Bacharelado valem para todos, tanto para professores e técnicos. Os que têm bacharelado e querem ter a licenciatura devem continuar o curso, ou seja, continuar os estudos para poder ter a Licenciatura e depois poder fazer o mestrado.

Portanto, o nível da educação em TL, principalmente no ensino secundário, possivelmente está melhorando cada vez mais pelo nível acadêmico dos seus professores comparado com aqueles dos primeiros anos da independência do TL. Mesmo assim, muitas coisas estão faltando melhorar através do empenho de todos os cidadãos, principalmente os governantes da educação, para se atingir um nível de educação que todos sonham. As diferenças entre o TL e o Brasil são percebidas pelo sistema de educação que cada país adota.

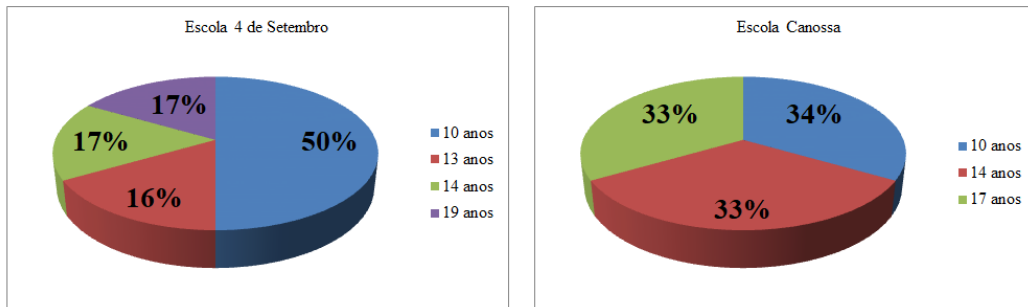
No Brasil, o Conselho Nacional de Educação, Conselho Pleno, Resolução no. 1, de 18 de fevereiro de 2002, institui diretrizes curriculares nacionais para a formação de professores da educação básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena, segundo o Diário Oficial da União, Brasília 9 mar. 2002. Além disso, o Conselho Nacional de Educação, Conselho Pleno, Resolução no. 2, de 19 de fevereiro de 2002, institui a duração e a carga horária dos cursos de licenciatura, de graduação plena, de formação de professores da educação básica em nível superior. Diário Oficial da União, Brasília 4 mar. 2002

A Figura 5 mostra a experiência que cada professor no ensino, tanto no Ensino Secundário na Escola 4 de Setembro quanto na Escola Canossa.

Na Escola 4 de Setembro, dos 6 professores, três ensinam há 10 anos, representando 50 % do total, um professor ensina há 13 anos, 17 % do total, um professor ensina há 14 anos, sendo 17 % do total e o último professor ensina há 19 anos, sendo 17 % dos entrevistados. Percebe-se que cada professor possui um período diferente em relação ao tempo de ensino de Física. Mas todos já passaram de 10 anos de experiência.

Na Escola Canossa os três professores também têm experiência superior a 10 anos. Identificamos que todos os professores já ensinam Física há pelo menos 10 anos. O

Figura 5 – O tempo que os Professores ensinam física



Fonte: Autora, 2019

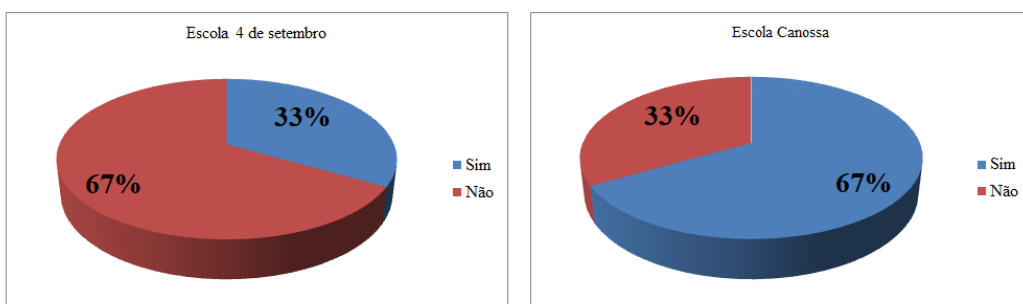
que é um detalhe de grande importância, uma vez que iremos analisar a metodologia e a utilização de experimentos entre professores de Física já experientes do TL.

#### 4.1.2 Análise das Questões Subjetivas

Nesta seção, trataremos sobre as respostas obtidas das questões subjetivas do questionário. Estas são de grande importância a fim de se conhecer o cenário destas escolas e identificar situações do dia a dia e até mesmo problemáticas no ambiente escolar. Nesta seção, chamaremos os professores da escola pública como: P1, P2, P3, P4, P5 e P6 e os da escola privada como: P7, P8 e P9, para se preservar a identidade desses professores que contribuíram para a realização desse trabalho.

A Figura 6 a seguir apresenta a divisão percentual dos professores que, quando estudantes no Ensino Médio (Secundário), tiveram professores que realizavam, ou não, experimentos de física, não importando se eram apresentados na sala de aula ou no laboratório de Ciências da escola.

Figura 6 – Quando os professores eram estudante do 10<sup>o</sup> ao 12<sup>o</sup> ano, algum(a) professor(a) de Física realizou experimentos com sua turma?



Fonte: Autora, 2019

Na escola 4 de Setembro, apenas P1 e P2 disseram que na época deles os seus professores realizaram aulas experimentais, ou seja, responderam sim. P1 afirmou que os

experimentos aconteceram no laboratório. Já para P2, os experimentos foram realizados em sala de aula. Portanto, apenas 33 % dos professores tiveram aulas experimentais durante sua aprendizagem no ensino médio.

Na Escola Canossa, P7 e P8 disseram que, quando eram estudantes do ensino médio, os seus professores realizaram aulas experimentais com eles, tanto na sala de aula quanto no laboratório da escola. P7 ainda adicionou que, às vezes, usou-se outro espaço da escola para realizar aulas experimentais. Então, 67 % dos professores responderam sim a esta pergunta, ou seja, tiveram aulas práticas quando eram estudantes do ensino secundário e apenas 33 % responderam não.

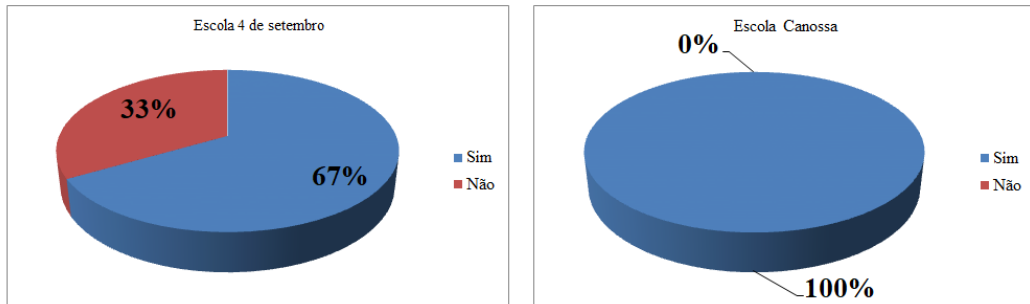
Portanto, encontramos uma diferença entre os professores das escolas, pois na Escola 4 de Setembro a maioria não teve aula com experimentos enquanto na Escola Canossa a maioria dos docentes tiveram. Poderíamos argumentar que essa diferença acontece porque os professores podem ter estudado em escolas do ensino médio diferentes. Alguns podem ter se formado em escolas públicas, outros em escolas privadas, ou até mesmo terminado o ensino médio em épocas diferentes. Alunos secundaristas no período da invasão da Indonésia tiveram as escolas equipadas obtendo um outro nível de educação. Já alunos na época da independência do país sofreram pois tiveram o sistema de educação destruído. Essas seriam justificativas para esta diferença no percurso acadêmico de cada professor. Infelizmente, em nosso questionário não tínhamos perguntas que nos levasse a compreender este resultado.

Como mostra a Figura 7, na Escola 4 de Setembro, 67 % dos professores disseram que a escola tem laboratório de ensino de Física e utilizam o laboratório para realizar as aulas experimentais em conteúdos como: densidade, temperatura, densímetro e circuito elétrico. Esses conteúdos podem estar relacionados a série em que estão lecionando. Somente P4 respondeu “sim”, mas não utiliza o laboratório para ter aula experimental com a sua turma. Supreendentemente, 33 % dos professores, P5 e P6, disseram que a escola não tem laboratório. Talvez a escola não tenha apresentado a estrutura física da escola e estes seriam professores novatos. Razões que podem explicar essa diferença na resposta de professores da mesma escola devem existir, mas a pesquisa em si não se aprofundou nessas questões. Portanto, entende-se pelo maior percentual, talvez não tenha experimento no assunto que lecinam que a escola tem laboratório do ensino de Física.

Além disso, percebemos na Figura 8 que na Escola 4 de Setembro 50 % dos professores não realizam aula prática com a sua turma.

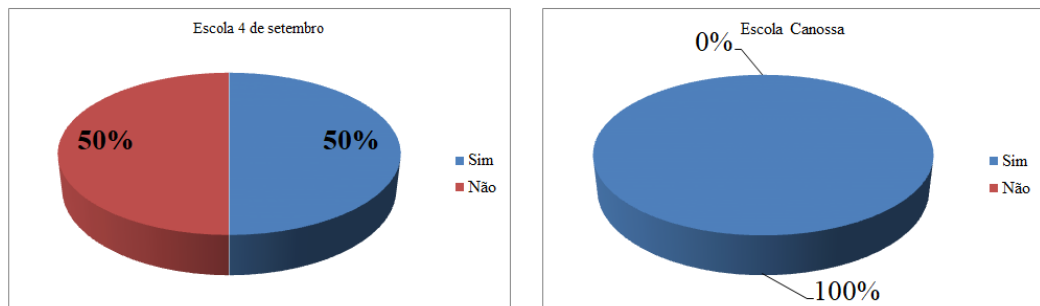
Ainda de acordo com as Figuras 7 e 8, na escola Canossa, P7, P8 e P9 responderam sim às perguntas apresentadas. Ou seja, 100% dos professores disseram que a escola tem laboratório de ensino de Física e que eles o utilizam para realizar aulas práticas

Figura 7 – Na Escola onde os professores trabalham tem Laboratório de Ensino de Física com material apropriado a disposição?



Fonte: Autora, 2019

Figura 8 – Em caso afirmativo, os professores utilizam o Laboratório para aulas práticas?



Fonte: Autora, 2019

com suas turmas. P7 utiliza o laboratório em cinco conteúdos com sua turma, mas não mencionou quais são estes conteúdos abordados. P8 aborda conteúdos como: movimento harmônico, óptica, energia, calor e ondas com a sua turma. P3 realiza aulas experimentais sobre circuito elétrico, eletroímã, motor elétrico, levitação eletromagnética, eletrostática, transformador, entre outros. Claramente, estes professores são de séries diferentes, pois os conteúdos são diferenciados, assim como mostra o sumário das respostas na Tabela 2. Contudo, essa escola mostra uma eficiência na utilização do laboratório para realizar aula prática, não importando os materiais necessários no laboratório.

Tabela 2: Sumário das respostas dos Professores para a Questão 3.

Se respondeu "sim" na questão anterior, em quais conteúdos os experimentos foram apresentados	
Escola 4 de Setembro	P1: Decímetro e temperatura P2: densidade e temperatura P3: Circuito Elétrico
Escola de Canossa	P7: Circuito elétrico, eletro ímã, motor elétrico, levitação eletromagnetismo eletrostática e transformador P8: movimento harmônico, ótica, energia, calor e ondas. P9: 5 conteúdos

Fonte: Autora, 2019

Enfim, pode se dizer que a maioria dos professores utilizam o laboratório para realizar aulas experimentais. Além disto, identificamos na escola pública um problema difícil de aceitar. Pelo que parece, alguns professores na mesma escola não tem o conhecimento do espaço laboratório de Física da escola.

Sobre a metodologia empregada nas aulas, temos na Tabela 3 o sumário das respostas. Podemos ver que todos os professores, independentemente da escola, utilizam a metodologia tradicional para lecionar a disciplina de Física. Na escola Canossa, P9 utiliza também outras metodologias buscando facilitar os seus estudantes a compreender os conteúdos abordados, como por exemplo; explica os conteúdos baseado na realidade dos discentes e aplica tecnologia digital. Já P8 escolheu a contextualização histórica e experimento de baixo custo que são estratégias diferentes das de P9, mas semelhantes as de P7, que escolheu, além das já citadas, simulações, animações, jogos e vídeos.

Na escola 4 Setembro, além da metodologia tradicional, as opções mais utilizadas são a relação com o dia a dia e a contextualização histórica. Temos apenas P5 aplicando experimentos de baixo custo a fim de motivar os discentes para que eles aprendam e compreendam mais os conteúdos abordados.

A Questão 5 tentou sondar o conhecimento que os professores tem sobre experimentos de baixo custo. Na Tabela 4 são apresentados os assuntos que já foram abordados com a utilização de experimentos de baixo custo nas duas escolas.

Na Escola Canossa, vemos que P 7 e P9 não colocaram os exemplos dos experimentos realizados mas apenas os conteúdos abordados. P8 apenas citou materiais utilizados na aula prática, todavia não colocou os conteúdos do experimento.

Na Escola 4 de Setembro, apenas P5 cita exemplo dos materiais usados para a realização de um experimento. Observa-se uma diminuição no número de conteúdos citados pelos professores, apesar desta escola possuir o número maior de docentes. P5 disse que fez experimento de circuito elétrico, talvez use em sala e não no laboratório

Tabela 3: Sumário das respostas dos Professores para a Questão 4.

Qual é a metodologia que você utiliza na sala de aula? (Pode marcar mais de uma opção)	
Escola 4 de Setembro	<p>P1: Tradicional (quatro e giz/pincel).</p> <p>P2: Tradicional (quatro e giz/pincel), faz relação do conteúdo com o dia-a-dia, e usa contextualização histórico.</p> <p>P3: Tradicional (quatro e giz/pincel), faz relação do conteúdo com o dia-a-dia, e usa contextualização histórico.</p> <p>P4: Tradicional (quatro e giz/pincel).</p> <p>P5: Tradicional (quatro e giz/pincel), faz relação do conteúdo com o dia-a-dia e usa experimentos de baixo custo.</p> <p>P6: Tradicional (quatro e giz/pincel) e faz relação do conteúdo com o dia-a-dia.</p>
Escola de Canossa	<p>P7: Tradicional (quatro e giz/pincel) usa tecnologia digital, usam simulações, animações, jogos, vídeos e use experimentos de baixo custo.</p> <p>P8: Tradicional (quatro e giz/pincel), usa contextualização histórico e usa experimentos de baixo custo.</p> <p>P9: Tradicional (quatro e giz/pincel) faz relação do conteúdo com o dia-a-dia e usa tecnologia digital.</p>

Fonte: Autor, 2019

Tabela 4: Sumário das respostas dos Professores para a Questão 5.

Se você já utilizou experimento de baixo custo, cite exemplos ou conteúdos	
Escola 4 de Setembro	<p>P1: P1: Decímetro e impulso</p> <p>P2: Medir largura comprimento e altura</p> <p>P3: -</p> <p>P4: Pressão e impulso</p> <p>P5: Pilhas, foi de ligação, ampolas para esquematizar um circuito elétrico em série ou paralelo</p> <p>P6: Circuito elétrico</p>
Ensino de Canossa	<p>P7: motor elétrico, eletrostática e densidade.</p> <p>P8: borracha, espelhos, eletroímã e lâmpada.</p> <p>P9: queda livre, Leis de Newton e movimento circular uniforme.</p>

Fonte: Autor, 2019

na sua resposta da questão dois, onde disse que a escola não tinha laboratório de ensino de Física e não o usou para realizar aulas práticas. Porém, este professor parece usar a sala de aula para realizar experimentos, independente da existência do laboratório para a realização de aula experimental. Assim sendo, a maioria dos entrevistados apresentou conhecer experimentos de baixo custo.

Para finalizar, a Tabela 5 resume os resultados apontados como sendo as dificuldades enfrentadas pelos professores em utilizar experimentos no desenvolvimento das aulas.

Tabela 5: Sumário das respostas dos Professores para a Questão 6.

Quais as principais dificuldades para utilizar experimentos no ensino de Física?	
Escola 4 de setembro	<p>P1: Menos material de laboratório para fazer o experimento.</p> <p>P2: Tem laboratório mas não tem materiais para fazer experimento.</p> <p>P3: O tempo não suficiente para realizar os experimentos.</p> <p>P4: O tempo não suficiente para realizar os experimentos.</p> <p>P5: Não tem aparelho de medição para determinar os valores.</p> <p>P6: O tempo não suficiente para realizar os experimentos.</p>
Ensino de Canossa	<p>P7: O tempo não suficiente para realizar os experimentos e também falta de material de experimento.</p> <p>P8: Aula de experimento depende de conteúdos, talvez matérias de experimento de conteúdo relevante não têm materiais, por isso dificultou aula de experimento.</p> <p>P9: Muitos estudantes em sala de aula por isso não pode controla-los. E falta de materiais de laboratório.</p>

Fonte: Autora, 2019

Como pode ser visto, a maioria dos professores das duas escolas destaca o tempo como não sendo suficiente para a realização de experimentos e a falta de material nos laboratórios. Também foi levantada a questão do grande número de alunos em sala de aula, que é outra dificuldade enfrentada tanto pela escola pública quanto pela privada no TL. Portanto, seria relevante apontar para os reponsáveis pela educação no TL, principalmente o Ministério da Educação, para que algo seja feito a fim de sanar essas dificuldades em nível nacional. Isso melhoraria a qualidade da educação, de modo a contribuir para a construção do primeiro país a ser independente do século XXI.



## 4.2 Os Experimentos Catalogados

Em primeiro lugar, gostaríamos de destacar que os experimentos para iniciar estudantes do Ensino Médio no estudo de conceitos de Física não precisam ser caros ou sofisticados. Experimentos simples e de baixo custo podem, sim, ser realizados e são capazes de gerar uma proveitosa reflexão sobre os conceitos abordados nas diferentes áreas da Física. Com o objetivo de facilitar a preparação e motivar a utilização de experimentos, foram catalogados três experimentos de baixo custo para cada uma das seguintes áreas: mecânica, ondas, fluidos, termologia, ótica e eletricidade e magnetismo. Isto gera um conjunto de 18 experimentos que podem ser realizados de maneira prática tanto em sala de aula, como demonstração feita pelo professor, como no laboratório com grupo de alunos reproduzindo e analisando os resultados. Espero que meu trabalho de TCC seja uma referência e que, no futuro, possa aprimorar a qualidade das aulas dos professores no TL. Mesmo que alguns professores já tenham feito experimentos, ainda percebemos a dificuldade em conseguir material apropriado de acordo com o questionário aplicado.

A seguir, apresentamos os objetivos principais de cada experimento e damos uma ideia de como ele é desenvolvido. No apêndice B, estão discriminados os materiais necessários para cada procedimento.

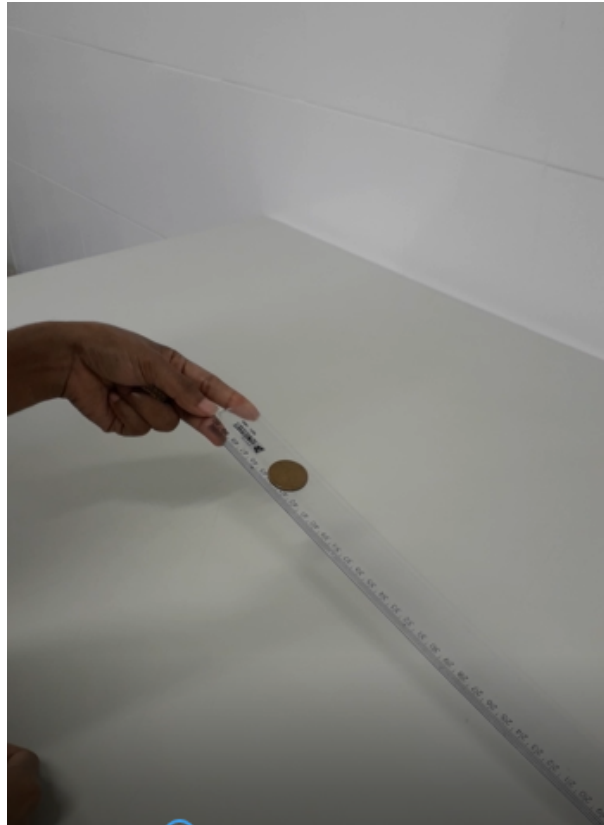
### 4.2.1 Mecânica

Os títulos dos experimentos selecionados são: Plano Inclinado, o movimento retilíneo uniforme (MRU) e Leis de Newton.

#### 1. Plano Inclinado

Esse experimento, que tem seu esquema apresentado na Figura 9, pode ser encontrado em Galetti (2007), e tem como objetivo a verificação do atrito estático e do dinâmico (cinético). Além disso, o valor do coeficiente de atrito estático entre a régua e a moeda pode ser medido. O procedimento baseia-se na medida da altura da extremidade elevada da régua e da distância horizontal entre o ponto elevado e a extremidade oposta da régua no instante em que a moeda está prestes a deslizar. A razão entre essas medidas nos dá o valor do coeficiente de atrito estático.

Figura 9 – Esquema do Experimento 1

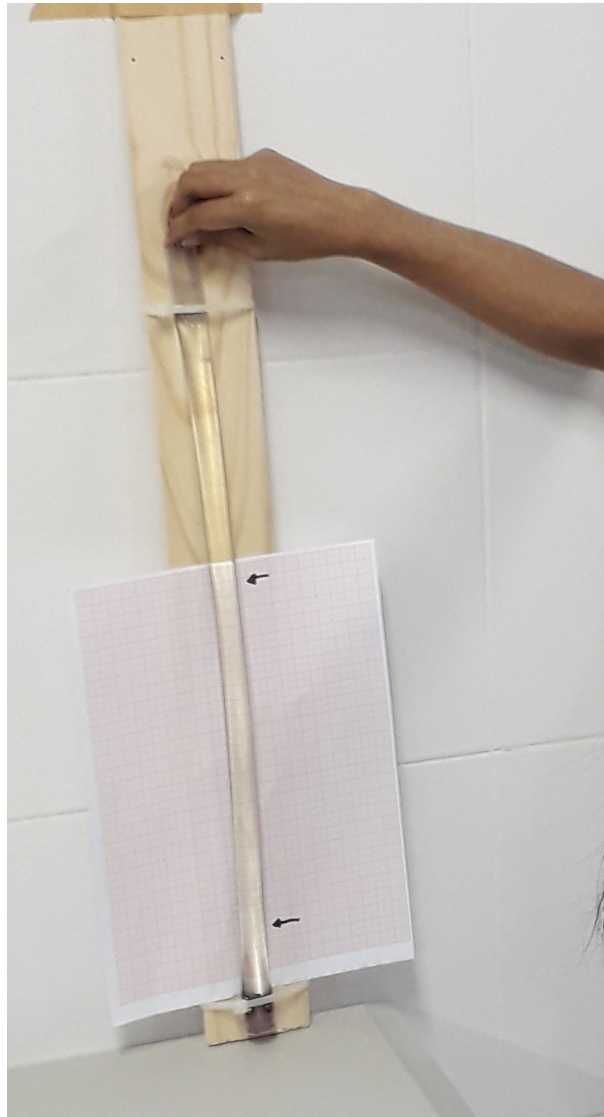


Fonte: Autora, 2019

## 2. O Movimento Retilíneo Uniforme (MRU)

Esse experimento, encontrado em Moreira e Sátiro (2015), tem como objetivo identificar o MRU, construir o gráfico posição versus tempo, determinar com o gráfico o coeficiente linear e angular e entender o significado físico destes coeficientes. O procedimento é baseado no estudo do movimento de uma esfera de aço imersa em um óleo (fluido) o qual se encontra contido em uma mangueira transparente. A esfera de aço começa o movimento de queda partindo do repouso adquirindo velocidade até atingir a velocidade terminal. Após este momento, são realizadas medidas da distância percorrida e do tempo. Nós propomos um arranjo mais simples onde a esfera é solta manualmente e dispensa o eletroímã para liberação da esfera, como é visto na Figura 10.

Figura 10 – Proposta de arranjo para o experimento 2



Fonte: Autora, 2019

### 3. Leis de Newton

Esse roteiro, também disponível em Moreira e Sátiro (2015), está dividido em três partes. Um experimento para cada lei de Newton, ou seja, para a lei da Inércia, o princípio fundamental da dinâmica e a Lei da ação e reação. Seu objetivo é demonstrar as leis do movimento. O procedimento I é baseado no comportamento de moedas ao interagirem paradas ou em movimento. O procedimento II, que tem seu esquema apresentado na Figura 11, usa um elástico para aplicar uma força a corpos de massa diferente, neste caso, caixas de fósforo cheias de materiais diferentes. O procedimento III usa uma garrafa PET com água e canos para se verificar o que ocorre ao usar o escoamento de água como propulsão. Uma maneira mais simples de realizar este experimento é trocando os canos por canudinhos que tenham uma região sanfonada para que fiquem curvos, como mostra

o esquema apresentado na Figura 12.

Figura 11 – Esquema do procedimento II



Fonte: Autora, 2019

Figura 12 – Esquema mais simples para a realização do procedimento III



Fonte: Autora, 2019

#### 4.2.2 Oscilações e Ondas

Os títulos dos experimentos selecionados são: Pêndulo, Ondas em molas: transversais e longitudinais e Tubos Sonoros.

4. **Pêndulo Simples** Este experimento disponibilizado por Sampaio (2014) faz o aluno refletir sobre o fato do período de oscilação de um Pêndulo só depender do comprimento do fio. Não há dependência da massa que está oscilando. Usando um pêndulo fabricado com material de baixo custo, o aluno poderá observar que quanto maior o comprimento do fio, maior será o seu período de oscilação. A montagem deste experimento está apresentada na Figura 13.

Figura 13 – Montagem do experimento 4



Fonte: Autora, 2019

### 5. Ondas em molas: transversais e longitudinais

Este experimento, que trabalha a propagação de ondas, elementos das ondas, características da reflexão e superposição de ondas, tem como objetivos identificar a importâncias de ondas mecânicas e verificar a diferença entre onda transversal e onda longitudinal. O procedimento é baseado na oscilação de molas de plásticos na horizontal e na vertical para observar a formação das ondas e a direção de deslocamento de pontos pertencentes a elas, como pode ser visto na Figura 14. A fonte do experimento está disponível em Berti (2012).

Figura 14 – Procedimento do experimento 5



Fonte: Autora, 2019

## 6. Tubos Sonoros

Este experimento, também encontrado em Berti (2012), tem como objetivo identificar a relação entre o comprimento de um tubo com as frequências que podem ser obtidas por ressonância. Pode-se trabalhar também a relação entre nota musical e frequência. A ressonância é produzida assoprando no tubo com uma das extremidades fechada com o dedo e também dentro de uma vasilha com água, a fim de variar o tamanho do tubo, como mostra a Figura 15.

Figura 15 – Procedimento do experimento 6



Fonte: Autora, 2019

#### 4.2.3 Fluidos

Os títulos dos experimentos selecionados são: Fazendo um ovo cru flutuar, Hidrodinâmica e a Chama que suga o ar.

##### 7. Fazendo um ovo cru flutuar

Esse experimento, disponível em Berti (2012), tem por objetivo estudar o conceito de densidade. No procedimento um ovo é colocado dentro de um copo com água e, em seguida, dentro de um copo com a mistura água e sal. Normalmente, quando colocamos ovo cru dentro do copo com água ele afunda porque a sua densidade é maior do que a água. Mas quando colocado na mistura com sal ele flutua porque a sua densidade é menor do que a da água salgada, como mostra a Figura 16, onde o becker da esquerda tem água doce e o da direita tem água salgada.



Figura 16 – Resultado de experimento 7



Fonte: Autora, 2019

## 8. Hidrodinâmica

Este experimento pode ser encontrado na Revista Brasileira de Ensino de Física Jesus e Macedo (2011) com o objetivo de discutir e entender a equação de Bernoulli. O procedimento consiste na medição direta da velocidade de saída de um jato de água em um orifício situado na parte inferior de uma garrafa de PET, como mostra a Figura 17, utilizando o conhecimento básico da cinemática do lançamento horizontal e sua comparação com o resultado esperado pela equação de Bernoulli.

Figura 17 – Resultado de experimento 8

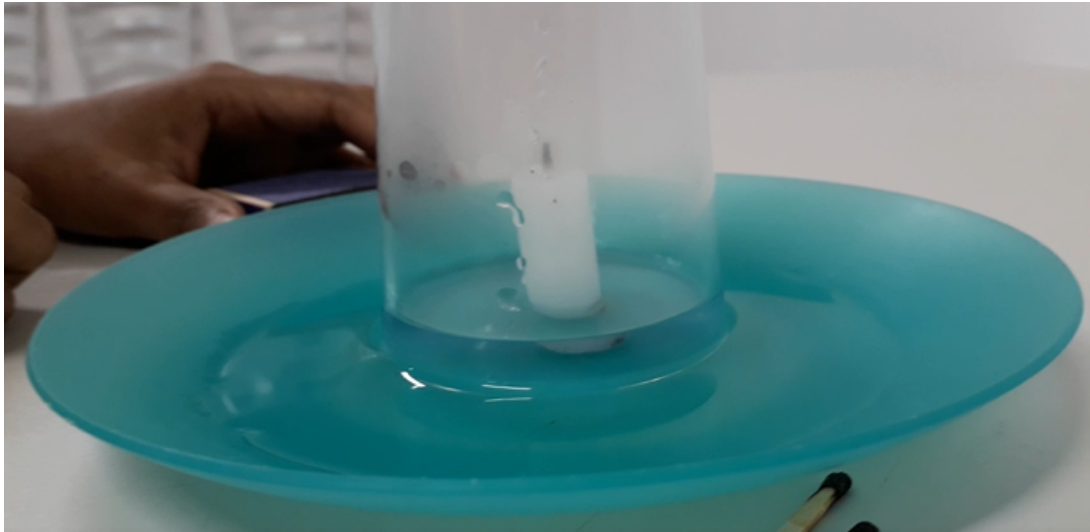


Fonte: Autora, 2019

### 9. A chama que suga o ar

Esse experimento é encontrado na referência Crevelaro (2016). O objetivo é verificar a influência da pressão atmosférica, quando o ar preso dentro de um objeto se torna rarefeito. O procedimento consiste de uma vela acesa em um pires com água que é coberta por um copo de vidro. A chama da vela consome o oxigênio de dentro do copo e se apaga. Como consequência, o ar rarefeito se resfria e a pressão de dentro da taça ou copo diminui, fazendo a água no pires entrar no copo, como pode ser visto na Figura 18.

Figura 18 – Resultado de experimento 9



Fonte: Autora, 2019

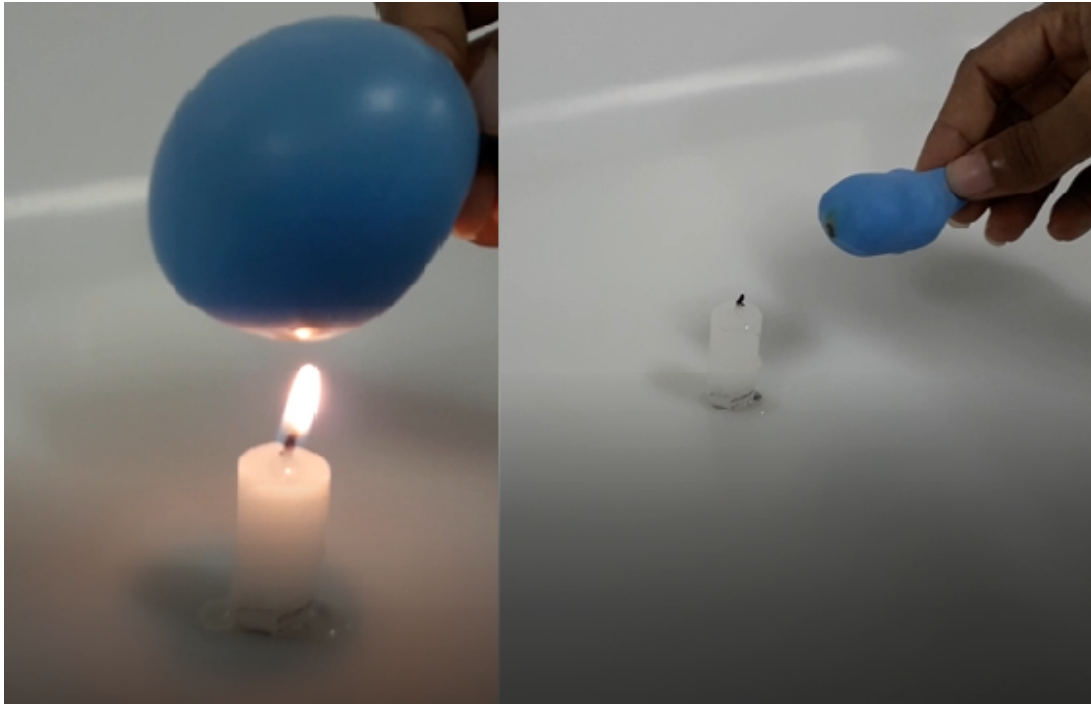
#### 4.2.4 Termologia

Os títulos dos experimentos selecionados são: Balão à prova de fogo , dilatação linear e diferença entre Temperatura e Calor.

##### 10. Balão à prova de fogo

Para realizar este experimento, o aluno já deve ter um conhecimento prévio de calor e capacidade térmica. O procedimento consiste em observar o que acontece com um balão cheio de ar ao entrar em contato com a chama da vela e comparar com o que acontece ao aproximarmos um balão cheio de água, como mostra a Figura 19. O objetivo é comparar a capacidade térmica do balão cheio de água com a do balão cheio de ar. O experimento pode ser encontrado com detalhes em Sopran e Melquiades (2012).

Figura 19 – Resultado de experimento 10



Fonte: Autora, 2019

### 11. Dilatação linear

Este experimento, que tem seu esquema mostrado na Figura 20, é desenvolvido com o aquecimento de um fio que tem uma massa pendurada. O experimento consiste em medir a altura do bloco em relação à base do experimento, pois aquecendo o fio com a chama a posição do bloco muda devido a dilatação do fio. Ou seja, o objetivo deste experimento, disponível na referência, é trabalhar o conceito de dilatação linear. O experimento pode encontrado com detalhes em Sopran e Melquiades (2012)

Figura 20 – Esquema do experimento 11



Fonte: Autora, 2019

## 12. Diferença entre Temperatura e Calor

O objetivo deste experimento é introduzir os conceitos de calor e temperatura, mostrando a diferença entre eles. Esse experimento consiste em colocar para aquecer duas vasilhas com água na mesma temperatura, ao mesmo tempo, onde uma vasilha possui o dobro da água da outra e o fogo nas duas vasilhas são de mesma intensidade, como é visto na Figura 21. A vasilha que tem mais água demora mais para esquentar porque um objeto de massa maior precisa de uma quantidade maior de calor para atingir a mesma temperatura que um objeto de massa menor. Este experimento foi encontrado em Santos (2003).

Figura 21 – Esquema do experimento 12



Fonte: Autora, 2019

#### 4.2.5 Ótica

Os títulos dos experimentos selecionados são: Polarização da Luz, Fibra ótica e Difração: Redes de difração e Medida da espessura de um fio de cabelo, e todos pertencem a mesma fonte Berti (2012).

##### 13. Polarização da Luz

O objetivo deste experimento é ajudar o discente a entender o processo da polarização da luz e verificar aplicações da polarização da luz no cotidiano. Podem ser abordados conceitos como Ondas mecânicas e eletromagnéticas e Fenômenos ondulatórios. No procedimento são utilizadas lentes polarizadas de óculos escuros de baixo custo. Rotacionando estas lentes uma na frente da outra, podemos observar a mudança na intensidade da luz transmitida, como mostra a Figura 22.

Figura 22 – Observação do experimento 13



Fonte: Autora, 2019

#### 14. Fibra ótica

A fibra ótica é a aplicação mais utilizada na atualidade que tem seu princípio de funcionamento baseado na reflexão interna total. O experimento que indicamos usa a água para produzir um filete de água e observar a reflexão interna total da luz de um laser. Ou seja, o laser fica confinado e muda de direção seguindo o contorno do filete de água, como vemos na Figura 23. Também é um experimento oportuno para falar sobre a refração da luz.

Figura 23 – Esquema do experimento 14



Fonte: Autora, 2019

### 15. Difração: Redes de difração e Medida da espessura de um fio de cabelo

O objetivo do experimento é verificar o comportamento da luz como onda eletromagnética. Para isso, será observado o fenômeno da difração da luz quando esta incide sobre um fio de cabelo. Isto será visualizado pela formação de máximos e mínimos de luz como mostra a Figura 24. Também podem ser tratadas as características de uma luz monocromática, já que o experimento utiliza um laser.



Figura 24 – Padrão de difração de um fio de cabelo no experimento 15



Fonte: Autora, 2019

#### 4.2.6 Eletromagnetismo

Os títulos dos experimentos selecionados são: Eletrostática de folha e um pêndulo elétrico, construindo linhas de campo magnético e construindo um eletroímã.

##### 16. Eletrostática de folha e um pêndulo elétrico

Este experimento, que apresenta sua montagem na Figura 25, é encontrado com detalhes em Reis (2012), apresenta um roteiro capaz de demonstrar que corpos com cargas iguais se repelem e com cargas diferentes se atraem. É orientada a construção de um eletroscópio e de um pêndulo com a utilização de materiais de baixo custo. Basicamente, nos procedimentos será observada a forma elétrica que existe entre os materiais quando estes são eletrizados por atrito. Também pode ser trabalhado o conceito de indução elétrica.

Figura 25 – Eletroscópio produzino no experimento 16



Fonte: Autora, 2019

### 17. Construindo linhas de campo magnético

Na referência Carpenedo (2014) encontramos os dois últimos experimentos de nossa catalogação. O procedimento "construindo linhas de campo magnético" tem o objetivo de mapear linhas de campo magnético de ímãs permanentes. O experimento tem duas etapas: uma para a construção de linhas bidimensionais e outra para construção em 3D. As duas etapas utilizam limalha de ferro para reproduzir o que seriam as linhas de campo ao serem aproximadas de um ímã, conforme mostra a Figura 26.

Figura 26 – Observação de linhas de campo magnético em 3D no experimento 17

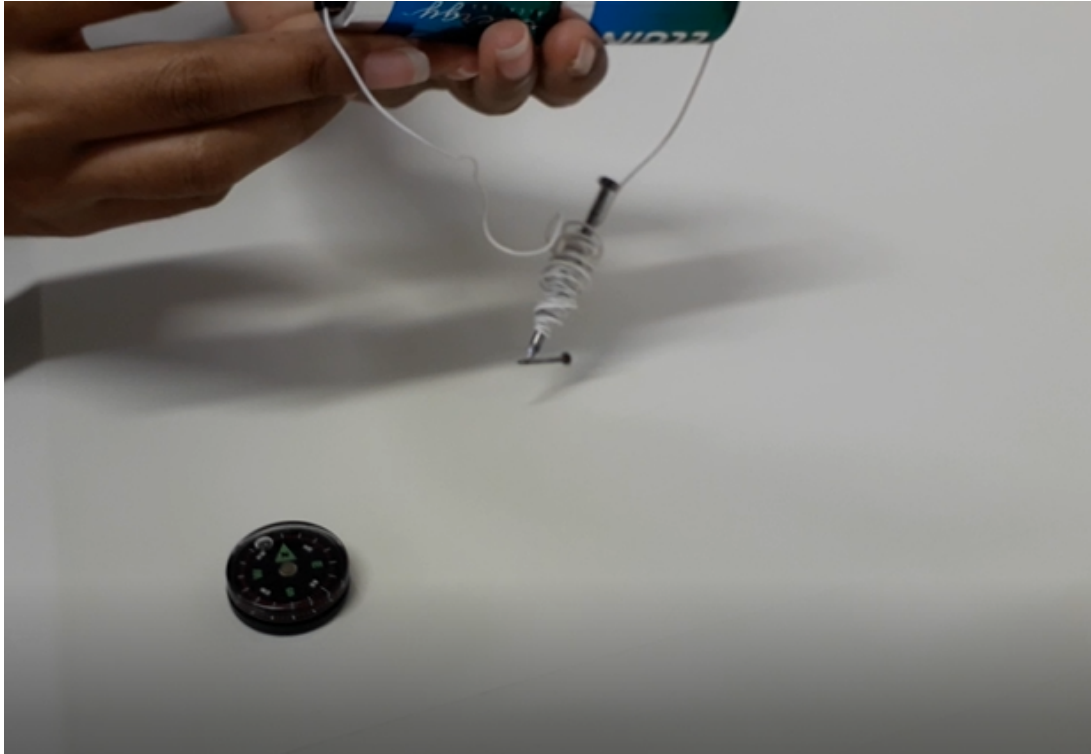


Fonte: Autora, 2019

### 18. Construindo um eletroímã

O último experimento, que tem sua montagem vista na Figura 27, pode ser utilizado para tratar da existência do campo magnético ao redor de um fio que passa corrente elétrica. Pode ser abordado historicamente a experiência de Oersted e da semelhança entre um ímã permanente e um eletroímã. No procedimento é observada a atração que um prego sofre ao se aproximar do dispositivo criado.

Figura 27 – Pregos sendo atraídos por eletroímã no experimento 18



Fonte: Autora, 2019

## 5 CONCLUSÃO

Nosso trabalho visou entender melhor o ensino de Física no TL mais especificamente em relação a metodologias que façam uso de experimentos como estratégia de assimilação de conceitos e reflexão do aluno, que se torna mais ativo em seu aprendizado. Baseados em resultados apresentados no TCC da aluna timorense Maculada Soares Nunes, que estudou “Semelhanças e diferenças do ensino de Física no Brasil e no Timor-Leste”, apontando que professores do meu país enfrentam dificuldades em realizar experimentos em laboratórios ou mesmo na sala de aula, resolvemos nos aprofundar em entender esta questão e contribuir com a catalogação de experimentos de baixo custo, a fim de orientar e facilitar os colegas professores em TL.

Através da aplicação do questionário pudemos perceber que os professores que participaram da pesquisa são jovens com idade média de 38 anos de idade. Houve uma certa surpresa em perceber que a maioria dos professores eram mulheres, pois, além das ciências exatas ser uma área pouco procurada por mulheres, também não se via mulheres em cargos importantes no TL. Esse resultado mostra a nova realidade após a independência com mais oportunidades para as mulheres. Foi confirmado que todos os professores já possuem o nível superior, sendo este um bacharelado ou licenciatura na área da Física (ou afins) e que eles tem uma experiência média de ensino de quase 11 anos. O mais experiente tem 19 anos e o menos experiente tem 10 anos de sala de aula. Vimos que a escola pública tem muito mais alunos do que a escola privada, o que é compreensível já que as escolas privadas tem um valor financeiro elevado em relação à maioria da população.

Em relação às respostas subjetivas, verificamos que menos da metade afirma ter tido contato com experimentos na disciplina de desde o Ensino Médio. Percebemos que as duas escolas possuem o laboratório de Física, contudo, alguns professores parecem nem saber da existência do local. De acordo com os dados, já existe uma certa tendência no uso deste espaço por alguns dos professores. Na escola 4 de Setembro este valor chega a ser 50% dos professores. Nota-se, ainda, que os conteúdos abordados no laboratório são poucos e que a maioria dos professores utilizam uma metodologia tradicional com contextualização. Poucos usam tecnologia como ferramenta. Surpreendentemente, apesar de conhecerem experimentos de baixo custo, persiste a afirmação da maioria de que a dificuldade recorrente de realizar experimentos é o pouco material disponível no laboratório de Física. Outros chegam a comentar a falta de tempo em sala de aula e turmas com muitos alunos.

Concluimos que apesar de serem professores novos e com grande experiência em sala de aula, existe ainda a dificuldade de realizar aulas experimentais. Sabemos que o país ainda está em um período de adaptação a sua recente independência e isto deve, sim, estar afetando o ensino como, por exemplo, na aquisição de equipamentos de laboratório. Como informação a mais, posso relatar pedidos de ajuda de colegas do TL em relação a aquisição de ideias e roteiros interessantes para serem utilizados na escola. No TL não há muitos livros, e isso pode dificultar os professores no acesso a informação direcionado a experimentos de Física para o Ensino Médio. Percebe-se que estes professores precisam de um maior engajamento para desenvolver experimentos, apesar do nível acadêmico dos docentes que lecionam a disciplina Física em sua maioria ser Licenciados em Física. São pessoas qualificadas que precisam de ajuda, orientação e uma certa reciclagem no que se refere as metodologias de ensino, isso seria uma grande vantagem no progresso da educação do TL.

Por isso, catalogamos 18 experimentos de baixo custo nas áreas da mecânica, oscilações e ondas, fluidos, termologia, ótica e eletromagnetismo, para que este trabalho seja uma referencia útil para aqueles que necessitam, tanto docentes quanto estudantes. Que este TCC seja uma ferramenta didática e motivadora na melhoria da educação no TL, assim como foi de grande importância para mim.

## REFERÊNCIAS

- BARROS, C.; PAULINO, W. R. **Ciência Física e química**. São Paulo: Câmara Brasileira do Livro, 2011. (9, v. 4).
- BERTI, A. L. **Proposta de experimentos e atividades lúdicas em ondulatória**. Paraná: Secretaria de Educação do Paraná, 2012. (O Professor PDE e os desafios da Escola Pública Paranaense, v. 2).
- CARPENEDO, A. F. B. **Teoria e Prática: A magia do Magnetismo**. Paraná: Secretaria de Educação do Paraná, 2014. (O Professor PDE e os desafios da Escola Pública Paranaense, v. 2).
- CREVELARO, H. **Sequência didática para o estudo de hidrostática no Ensino Médio**. Paraná: Secretaria de Educação do Paraná, 2016. (O Professor PDE e os desafios da Escola Pública Paranaense, v. 1).
- FREITAS, J. C. **Sistema da Educação Nacional, Formação Pos-Escolar & Labour Market Pathwaysem Timor-Leste**: Organização do sistema da educação. [S.l.], s.d. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/conferencia.tlesteste.pdf>. Acesso em: 2019-04-10.
- GALETTI, A. Experimentação da física no ensino médio – uma abordagem diferente de trabalhar o atrito nas escolas relatório final. Universidade Estadual de Campinas, 2007.
- GASPAR, A. **Física**. São Paulo: Editora Ática, 2005.
- JESUS, V. L. B. d.; MACEDO, J. M. A. V. Uma discussão sobre hidrodinâmica utilizando garrafas pet. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 33, n. 1507-2, p. 1-1507l, 2011.
- LABURÚ, C. E. Fundamentos para um experimento cativante. Departamento de Física Universidade Estadual de Londrina, Porto Alegre, 2006.
- LIMA, L. C. de. **História da Física**: Física teórica e experimental. [S.l.], s.d. Disponível em: [http://www.das.inpe.br/~alex/Ensino/cursos/historia\\_da\\_ciencia/artigos/Historia\\_da.Fisica\\_30.pdf](http://www.das.inpe.br/~alex/Ensino/cursos/historia_da_ciencia/artigos/Historia_da.Fisica_30.pdf). Acesso em: 2019-04-10.
- LOPES, S. **Timor-Leste em números**: Estrutura administrativa. [S.l.], 2015. Disponível em: <http://www.statistics.gov.tl/wp-content/uploads/2017/02/Timor-Leste-em-Numeros-20151.pdf>. Acesso em: 2019-04-10.
- MOREIRA, M. A. Linguagem e aprendizagem significativa. Instituto de Física da UFRGS, Porto Alegre-RS, 2003.
- MOREIRA, M. L. B.; SÁTIRO, C. V. Experimentos de baixo custo no ensino de mecânica para o ensino médio. **Mestrado Nacional Profissional em Ensino da Física e Sociedade Brasileira de Física**, UFRPE - UAG, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2015.

NUNES, M. S. **Semelhanças e diferenças do ensino de física no Brasil e o Timor-Leste.** 2019. Monografia (Licenciatura em Física), UNILAB (Universidade da Integração Internacional da lusofonia Afro-Brasileira), Bagé, Brasil.

REIS, J. A. d. S. R. **Eletricidade: experimentos no cotidiano escolar.** Paraná: Secretaria de Educação do Paraná, 2012. (O Professor PDE e os desafios da Escola Pública Paranaense, v. 2).

SAMPAIO, J. A. Experimentação da Física no Ensino Médio Uma abordagem diferente de trabalhar o Atrito nas escolas Relatório Final. 2014.

SAMPAIO, J. L.; CALÇADA, C. S. **Universo da Física 2.** São Paulo: Câmara Brasileira do Livro, 2005. (2a).

SANTOS, S. L. A. dos. **Roteiro para experimentos:** Diferença entre temperatura e calor. [S.l.], 2003. Disponível em: <http://experimentos-de-fisica.webnode.com>. Acesso em: 2019-04-10.

SILVA, C. X. d.; BARETO, B. F. **Física.** São Paulo: Câmara Brasileira do Livro, 2010. (Ensino Médio, v. 2).

SOPRAN, L.; MELQUIADES, F. L. **Proposta de experimentos em termologia.** Paraná: Secretaria de Educação do Paraná, 2012. (O Professor PDE e os desafios da Escola Pública Paranaense, v. 2).

SOUZA, I. M. d.; CARVALHO, M. A. d. **Experimentos de física utilizando materiais de baixo custo e fácil acesso.** Paraná: Secretaria de Educação do Paraná, 2014. (Os desafios da Escola Pública paranaense na perspectiva do professor PDE, v. 1).

TIMOR-LESTE, G. d. **Construir a nossa nação através de uma qualidade educação:** Ministerio da educação, juventude e desporto - ensino superior. [S.l.], s.d. Disponível em: <http://www.moe.gov.tl/?q=node/33>. Acesso em: 2019-04-10.

TIMOR-LESTE, G. do. **Constituição da República Democrática de Timor-Leste:** Território. [S.l.], 2002. Disponível em: [http://timor-lestegov.tl/wp-content/uploads/2010/03/Constituicao\\_RDTL\\_PT.pdf](http://timor-lestegov.tl/wp-content/uploads/2010/03/Constituicao_RDTL_PT.pdf). Acesso em: 2019-04-10.

## APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO

### QUESTIONÁRIO DE PESQUISA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (TCC)

Nome completo: \_\_\_\_\_

Data de nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Sexo: Feminino ( ) Masculino ( )

Há Quanto tempo ensina física? \_\_\_\_\_

Ensina em qual série: 10º ano ( ) 11º ano ( ) 12º ano ( )

Formação acadêmica: Licenciatura ( ) Bacharelado ( )

Em qual curso você se formou? \_\_\_\_\_

Nome da escola: \_\_\_\_\_

Pública ( ) Privada ( )

Prezado Professor, responda as perguntas abaixo de acordo com sua experiência:

1. Quando você era estudante do 10º ao 12º ano, algum(a) professor(a) de Física realizou experimentos com sua turma?

( ) Não ( ) Sim Onde? Sala de aula ( ) Laboratório ( )

2. Na Escola onde você trabalha tem Laboratório de Ensino de Física com material apropriado a disposição?

( ) Sim ( ) Não

Em caso afirmativo, você utiliza o Laboratório para aulas práticas?

( ) Sim ( ) Não

3. Se respondeu sim na questão anterior, em quais conteúdos os experimentos foram apresentados?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. Qual é a metodologia que você utiliza na sala de aula? (Pode marcar mais de uma opção)



- Tradicional (quadro e giz/pincel)
- Faz relação do conteúdo com o dia-a-dia
- Usa contextualização histórica
- Usa tecnologia digital
- Usa simulações, animações, jogos, vídeo
- Usa experimentos de baixo custo

Outra: \_\_\_\_\_

5. Se você já utilizou experimento de baixo custo, cite exemplos ou conteúdos.

---

---

---

6. Quais as principais dificuldades para utilizar experimentos no ensino de Física?

---

---

---

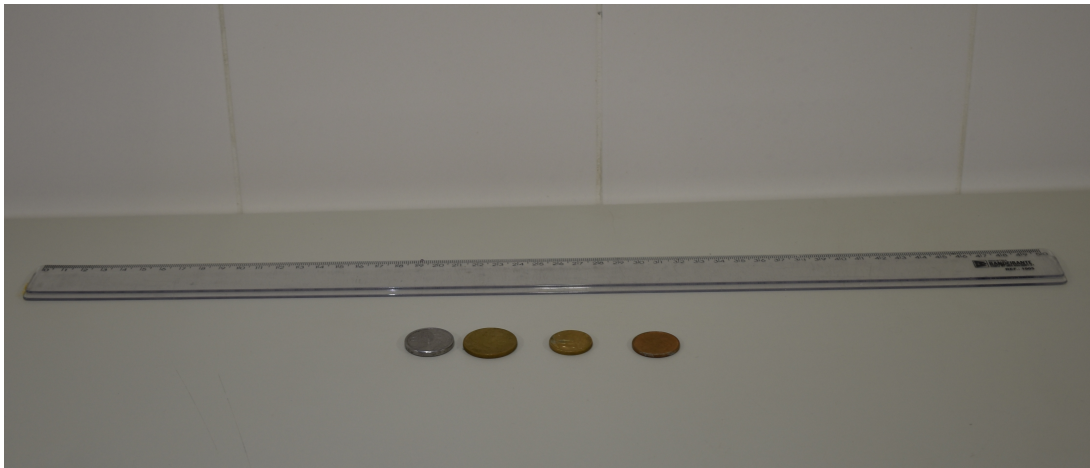
## APÊNDICE B – EXPERIMENTOS E SEUS MATERIAIS

### Experimento 1: Plano Inclinado

Materiais:

- uma régua graduada de 30 cm de comprimento;
- uma moeda

Figura 28 – Materiais do experimento 1: plano inclinado



Fonte: Autora, 2019

### Experimento 2: O Movimento Retilíneo Uniforme (MRU)

Materiais:

- Mangueira transparente;
- Madeira;
- 01 fita métrica;
- 01 esfera de aço;
- Óleo lubrificante de motor;
- 02 rolhas de cortiça;
- 01 parafuso;

- 01 interruptor;
- fio esmaltado;
- 02 pilhas AA de 1,5V;
- 01 suporte para duas pilhas AA;
- 01 cronômetro;
- 02 abraçadeiras.

Figura 29 – Materiais do experimento 2: o movimento retilíneo uniforme (MRU)



Fonte: Autora, 2019

### **Experimento 3: As Leis de Newton**

Materiais do Procedimento I:

- 03 moedas;
- 01 caderno;
- 01 tira de cartão guache (papelão ou cartolina).

Materiais do Procedimento II:

- 01 balança de precisão;
- 01 taboa de madeira;
- 03 parafusos;
- 01 elástico;
- 01 fita métrica;
- 03 caixas de fósforo;
- palitos de fósforos;
- sal.

Materiais do Procedimento III:

- 01 garrafa PET;
- cano de PVC;
- T de PVC;
- 02 vedações;
- 03 pedaços de cordão;
- adesivo plástico.

Figura 30 – Materiais do experimento 3: as leis de Newton.



Fonte: Autora, 2019

## Experimento 4: Pêndulo Simples

Materiais:

- Suporte para pêndulo;
- Balança de precisão;
- Diferentes massas;
- Fio de nylon;
- Trena;
- Transferidor;
- Cronômetro;
- Papel milimetrado;
- Calculadora científica.

Figura 31 – Materiais do experimento 4: Pêndulo Simples.



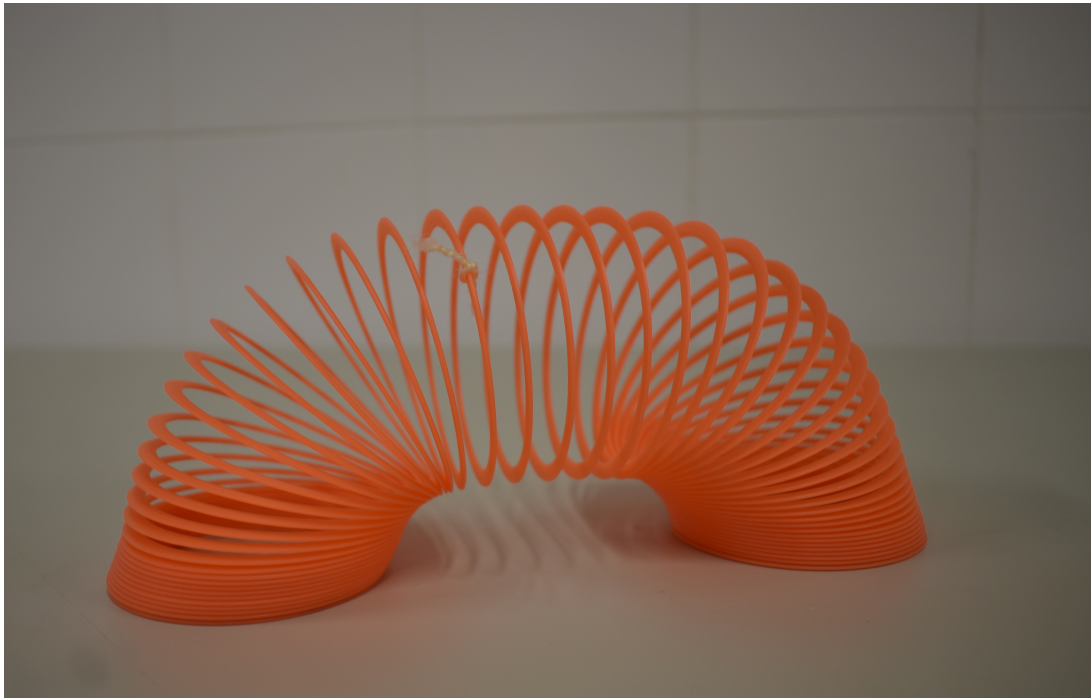
Fonte: Autora, 2019

### Experimento 5: Ondas em molas: transversal e longitudinal

Materiais:

- Mola slink (“mola maluca”) ou espiral de encadernação;
- Fitinha de tecido (cetim, por exemplo);
- Giz.

Figura 32 – Materiais do experimento 5: Ondas em molas; transversal e longitudinal.



Fonte: Autora, 2019

## Experimento 6: Tubos Sonoros

Materiais:

- Tubos com 15 cm, 7,5 cm e 5 cm. Podem ser de plástico, madeira, borracha, vidro, etc. Sugere-se o uso de mangueira de chuveiro, com mais ou menos 1 cm de diâmetro;
- Copo ou recipiente com pelo menos 10 cm de água.

Figura 33 – Materiais do experimento 6: Tubos Sonoros.



Fonte: Autora, 2019



### Experimento 7: Fazendo um ovo cru flutuar

Materiais:

- Água;
- Copo grande;
- Sal de cozinha.

Figura 34 – Materiais do experimento 7: Fazendo um ovo cru flutuar.



Fonte: Autora, 2019

## Experimento 8: Hidrodinâmica

Materiais:

- Garrafa PET;
- água.

Figura 35 – Materiais do experimento 8: Hidrodinâmica.



Fonte: Autora, 2019

### Experimento 9: A chama que suga o ar

Materiais:

- Um copo ou uma taça de vidro transparente;
- um pires;
- vela;
- fósforo;
- água colorida com corante.

Figura 36 – Materiais de experimento 9: A chama que suga o ar.



Fonte: Autora, 2019

## Experimento 10: Balão à prova de fogo

Materiais:

- alguns balões de borracha (bexigas);
- água;
- vela;
- fósforos;
- funil pequeno de plástico.

Figura 37 – Materiais do experimento 10: Balão à prova de fogo.



Fonte: Autora, 2019

## Experimento 11: Dilatação Linear

Materiais:

- um pedaço de madeira para a base de aproximadamente 100 cm x 20 cm;
- um fio de cobre de aproximadamente 1 metro;
- vela, fósforos e gelo;
- régua, prego e fio;
- um objeto que sirva de peso (um bloco de madeira, por exemplo);
- dois pedaços de madeira de aproximadamente 50 cm de comprimento, onde se fixará o fio, (pode ser dois pedaços de cabo de vassoura).

Figura 38 – Materiais do experimento 11: Dilatação Linear.



Fonte: Autora, 2019

## Experimento 12: Diferença entre temperatura e calor

Materiais:

- Duas latinhas de refrigerante (Uma vasilha se encaixará melhor sobre a outra se as duas forem da mesma marca);
- Duas lamparinas;
- Água;
- Estilete;
- Abridor de latas;
- Fósforo.

Figura 39 – Materiais do experimento 12: Diferença entre temperatura e calor.



Fonte: Autora, 2019

### Experimento 13: Polarização da luz

Materiais:

- dois polaroides (ou lentes de óculos escuros polarizadas, ou visor de celular).

Figura 40 – Materiais do experimento 13: Polarização da luz.



Fonte: Autora, 2019

## Experimento 14: Fibra ótica

Materiais:

- uma garrafa pet com tampa;
- Prego aquecido, ou qualquer objeto aquecido que seja pontiagudo (para fazer o orifício de aproximadamente 4 mm de diâmetro);
- Alicates (para segurar o prego);
- Laser pointer;
- Fita adesiva;
- Água.

Figura 41 – Materiais do experimento 14: Fibra ótica.



Fonte: Autora, 2019

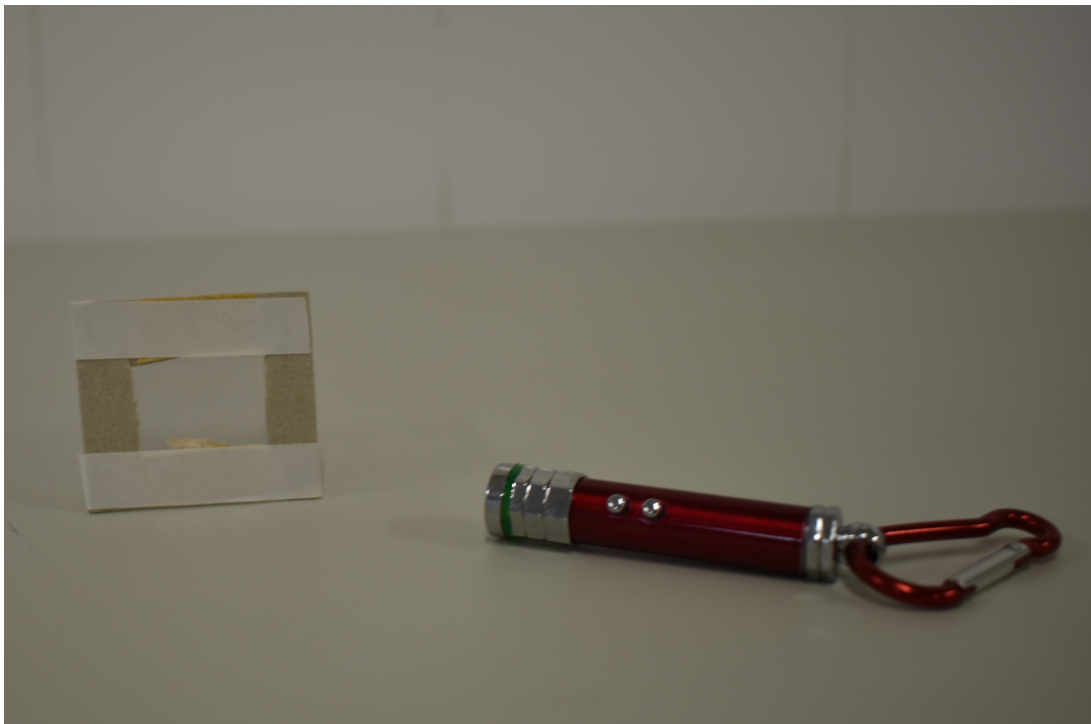


### Experimento 15: Difração: Redes de difração e Medida da espessura de um fio de cabelo

Materiais:

- Fonte laser de comprimento de onda conhecido (Obs.: laser vermelho comprimento de onda de 650 nanômetros);
- Fio de cabelo;
- Uma folha de papel em branco;
- Trena ou régua;
- Fita adesiva.

Figura 42 – Materiais do experimento 15: Difração; redes de difração e medida da espessura de um fio de cabelo.



Fonte: Autora, 2019

## Experimento 16: Eletrostática de uma folha e um pêndulo elétrico

Materiais:

- Vasilha plástica;
- fio de cobre;
- papel alumínio;
- fio de seda;
- canudos;
- régua;
- lã.

Figura 43 – Materiais do experimento 16: Eletrostática de uma folha e um pêndulo elétrico



Fonte: Autora, 2019

### Experimento 17: Construindo linhas de campo magnético

Materiais da etapa I:

- Prego;
- Fio de cobre;
- Pilha grande alcalina;
- Palha de aço ou lixa;
- Fita isolante.

Materiais da etapa II:

- garrafa plástica transparente;
- glicerina ou água com açúcar;
- limalha de ferro;
- Imã;

Figura 44 – Materiais do experimento 17: Construindo linhas de campo magnético.



Fonte: Autora, 2019

## Experimento 18: Construindo um eletroímã

Materiais:

- Prego;
- Fio de cobre;
- Pilha grande alcalina;
- Palha de aço ou lixa;
- Fita isolante.

Figura 45 – Materiais do experimento 18: Construindo um eletroímã.



Fonte: Autora, 2019