

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO
GRANDE DO SUL - *CAMPUS* BENTO GONÇALVES
LICENCIATURA EM FÍSICA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

LAURA BERTELLI

**CONFECÇÃO DE UMA MINIESTAÇÃO METEOROLÓGICA PARA O ENSINO DE
FÍSICA NO ENSINO MÉDIO**

Bento Gonçalves

2022

LAURA BERTELLI

**CONFECÇÃO DE EQUIPAMENTOS PELO PRÓPRIO DOCENTE PARA O
ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Licenciada em Física, pelo Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - *Campus* Bento Gonçalves.

Orientador: Dr. Manuel Almeida Andrade Neto

Bento Gonçalves

2022

LAURA BERTELLI

**CONFECÇÃO DE EQUIPAMENTOS PELO PRÓPRIO DOCENTE PARA O
ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Licenciada em Física, pelo Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - *Campus* Bento Gonçalves.

Bento Gonçalves, 28 de janeiro de 2022.

BANCA EXAMINADORA

Manuel Almeida Andrade Neto

Orientador: Dr. Manuel Almeida Andrade Neto

André Gonçalves de Lima

Dr. André Gonçalves de Lima

Centro Universitário do Norte do Espírito Santo – CEUNES

Universidade Federal do Espírito Santo – UFES

Me. Tiago Belmonte Nascimento

Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – *Campus* Bento
Gonçalves

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por não me deixar desistir de meus sonhos, de permitir que a conclusão dessa etapa, tão importante, se tornasse real. Agradeço muito aos meus pais, (meu pai, mesmo do céu, sempre me protegendo, abençoando e ajudando) que nunca mediram esforços para que todos meus sonhos se tornassem realidade.

Um agradecimento muito especial aos meus professores, que em muitos momentos foram meus motivos de choro, de desespero, porém, também são responsáveis pelo meu crescimento pessoal e principalmente crescimento profissional. Um agradecimento muito especial ao professor Manuel, que desde 2019 me acompanha na execução desse trabalho e não mediu esforços para me auxiliar em cada detalhe.

Aos meus colegas, que durante esses cinco anos puderam compartilhar comigo conhecimento e experiências, em especial a Laiane, que sempre me acompanhou nos momentos felizes e tristes de cada disciplina cursada (e me dando muitas caronas).

Por fim, a todos os amigos que fiz, as viagens de estudo, as festas do DALIC, aos meus amigos que não acompanharam meus estudos diretamente, mas sempre torceram por mim. Ao Gabriel, que por muitos momentos me “salvou”, me ajudando em trabalhos, assistindo minhas aulas e me apoiando no tenebroso TCC.

Durante esse período muita coisa mudou, assim como eu. Realizei um sonho... Foram muitas conquistas, momentos felizes. Por momentos achamos que o mundo iria simplesmente terminar... Mas nada na vida é em vão.

RESUMO

O presente trabalho tem como tema “Uso de material acessível para confecção de experimentos”, onde o objetivo é propor, a partir de material didático instrutivo, a elaboração de um conjunto de experimentos confeccionados com materiais acessíveis, a respeito da temática: uma Estação Meteorológica. São poucas as escolas públicas que oferecem um laboratório de Física para realização de atividades experimentais, dessa forma torna-se necessário o uso de outras alternativas afim de suprir essa carência. A utilização de materiais acessíveis surge como uma opção para ser trabalhada em sala de aula, podendo essa abranger diversos conteúdos da disciplina de Física. Neste trabalho é proposto, utilizando materiais acessíveis, a construção de três instrumentos com a temática “Mini estação meteorológica”: termômetro, barômetro e pluviômetro, cada um destes com lista de materiais necessários e passo a passo ilustrado para sua construção. Também são propostos planos de aula referentes a utilização desses instrumentos em sala de aula. Através do uso destes experimentos espera-se que o professor consiga relacionar o conteúdo visto em aula com situações cotidianas do aluno, dando um maior significado para os conceitos estudados.

Palavras-chave: ensino de Física; experimentação; materiais acessíveis.

ABSTRACT

The present research has as its theme “The use of accessible material for making experiments”, where the objective is to propose, from instructional teaching material, the construction of a set of experiments made of accessible material, about the theme: a weather station. There are few public schools that offer a Physics lab to carry out experimental activities, thus it becomes necessary to use other alternatives in order to fill this need. The use of accessible material appears as an option to be worked on in the classroom, which may cover different contents of Physics. In this paper it is proposed, using accessible material, the construction of three instruments with the theme “Mini Weather Station”: thermometer, barometer and pluviometer, each with a list of the necessary material and an illustrated step-by-step guide for their construction. Teaching plans regarding the use of these instruments in the classroom are also proposed. Through the use of these experiments, it is expected that the teacher will be able to relate the content seen in class with the student's everyday situations, giving greater meaning to the concepts studied.

Keywords: Physics teaching; experimentation; accessible material.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Termômetro.....	18
Figura 2 – Barômetro.....	20
Figura 3 – Higrômetro.....	21
Figura 4 – Anemômetro.....	22
Figura 5 – Biruta.....	23
Figura 6 – Piranômetro.....	24
Figura 7 – Heliógrafo.....	25
Figura 8 – Pluviômetro.....	26
Figura 9 – Materiais necessários para montagem do termômetro.....	28
Figura 10 – Furo na tampa do pote.....	28
Figura 11 – Utilização do canudo e cartolina.....	29
Figura 12 – Utilização do álcool e corante.....	30
Figura 13 – Fechamento do pote.....	30
Figura 14 – Calibração do termômetro na água quente.....	31
Figura 15 – Calibração do termômetro na água fria.....	32
Figura 16 – Marcação da temperatura.....	32
Figura 17 – Termômetro finalizado.....	33
Figura 18 – Materiais necessários para a montagem do barômetro.....	34
Figura 19 – Corte do balão.....	35
Figura 20 – Vedação do pote.....	35
Figura 21 – Utilização do canudo.....	36
Figura 22 – Montagem do Barômetro.....	36
Figura 23 – Calibração do Barômetro.....	37
Figura 24 – Barômetro finalizado.....	38
Figura 25 – Materiais necessários para a montagem do pluviômetro.....	39
Figura 26 – Montagem do pluviômetro.....	40
Figura 27 – Caixa d'água.....	40
Figura 28 – Pluviômetro finalizado.....	41
Figura 29 – Diferença entre escalas.....	51

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
1.1 Tema	10
1.2 Delimitação do tema.....	10
1.3 Problema	10
1.4 Objetivos	10
1.4.1 Objetivo geral	10
1.4.2 Objetivos específicos.....	11
1.5 Justificativa.....	11
2 DESENVOLVIMENTO	13
3 METODOLOGIA DE PESQUISA E CONTEXTO DE INVESTIGAÇÃO	16
4 A ESTAÇÃO METEOROLÓGICA COMPLETA	17
4.1 Necessidade de previsão do tempo.....	17
5 A MINIESTAÇÃO METEOROLÓGICA ACESSÍVEL	27
5.1 Termômetro	27
5.1.1 Material.....	27
5.1.2 Montagem	28
5.2 Barômetro	33
5.2.1 Material.....	34
5.2.2 Montagem	34
5.3 Pluviômetro.....	38
5.3.1 Material.....	38
5.3.2 Montagem	39
6 RELATO	42
7 CONCLUSÃO	44
REFERÊNCIAS	45
APÊNDICE A – PLANOS DE AULA	50

1 INTRODUÇÃO

Um dos desafios encontrados pelos professores de componentes curriculares, principalmente da área das ciências da natureza, é superar a falta de estímulo ao aprendizado dos adolescentes (ALVES, 2006). Os motivos para isso são muitos: opções variadas de “fuga” do aprendizado tais como celulares, tablets, internet, etc.. Entretanto, a investigação detalhada dos motivos não são o foco deste Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), e sim resgatar recursos metodológicos para estimular o aprendizado de Física.

Após a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) em 20 de dezembro de 1996 (LDB, 1996) a área das Ciências da Natureza – Biologia, Física e Química – teve uma redução de carga horária significativa, mantendo os conteúdos obrigatórios em sua totalidade. Anteriormente haviam três aulas semanais para a disciplina de Física em cada ano do ensino médio (QUEIROZ, HOUSOME, 2018). Hoje, fazem parte da grade curricular dois períodos de aula semanais para o 1º e 2º ano do ensino médio e três períodos semanais para o 3º ano do ensino médio, sendo que houve ainda o acréscimo dos conteúdos referentes a Física moderna. Novamente, o questionamento, se isso foi positivo ou negativo para a educação brasileira como um todo, deixamos a cargo dos institutos e órgãos de pesquisa de qualidade da educação, nacionais e internacionais, tais como IDEB¹, PISA², Pesquisa TALIS³, etc.. Entretanto, em relação as atividades experimentais no âmbito do Ensino Médio, o resultado dessa redução foi aparecendo aos poucos, através dos anos: constata-se por pesquisas inclusive do próprio Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – *Campus* Bento Gonçalves (IFRS – BG), que os docentes praticamente abandonaram as práticas em laboratório, sendo os espaços e salas antes reservadas para laboratórios de Física, Química e Biologia servindo como local para sala de computadores, depósito, almoxarifado entre outros (SCHIPP, NETO, NASCIMENTO, 2017).

Com a redução de carga horária na disciplina, os professores da área das Ciências da Natureza provavelmente tiveram que completar carga horária em outras escolas (uma espécie de professor itinerante). Alguns optaram por outras atividades

1 IDEB: <http://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/ideb>.

2 PISA: <https://nces.ed.gov/surveys/pisa/>.

3 TALIS: <https://www.oecd.org/education/talis/>.

para completar a renda. O tempo para planejamento, organização e execução de experimentos tornou-se ainda menor. Por outro lado, o Estado se omitiu de incentivar projetos que envolvessem desenvolvimento e aquisição de equipamentos de laboratório contribuindo para a diminuição drástica de aulas de laboratório. O resultado é que devido a esses fatos e de outros combinados, as escolas de Ensino Médio em nosso país, salvo exceções, não proporcionaram ao estudante um docente com tempo (carga horária adequada), um salário digno e um laboratório de ciências com equipamentos de qualidade (SILVA, LEAL, 2017). Além disso, ainda é percebido lacunas na formação dos professores, sendo parcialmente atendidas nos cursos sequenciais e de especialização. Também corrobora o fato de que muitos dos profissionais que trabalham com licenciatura em Física nas escolas de ensino básico possuem formação em outras disciplinas da área. Não propositalmente, mas esses professores de formação outra que não Licenciatura em Física não têm a aderência necessária à Física, dificultando ainda mais o desenvolvimento de atividades capazes de despertar o interesse dos alunos (SANTOS, PIASSI, FERREIRA, 2004). Esse é um questionamento pertinente, que vem surgindo na comunidade acadêmica e escolar: se, por um lado, o Ministério da Educação e Cultura (MEC) exige Licenciaturas específicas por área do conhecimento, por outro lado as direções escolares estão “atropelando” essa exigência: estão colocando professores de Matemática para ministrar Química, professores de Física para ministrar Matemática, etc. A pergunta aqui é: isso é legal? Até que ponto isso é admissível? Como um professor de uma área do conhecimento que não é a sua despertará o interesse dos alunos naquela disciplina?

Novamente, o objetivo deste TCC não é o de debater estas questões, embora sejam importantes, e sim de resgatar as práticas de laboratório. A literatura está repleta de trabalhos nesse sentido (YAMAZAKI, YAMAZAKI, 2014).

O retorno da utilização da experimentação no ensino de física (KOHORI, 2015) mostrou ser um método capaz de despertar maior interesse dos discentes, contribuindo para um aprendizado significativo, agregando conhecimento para as aulas teóricas.

Possibilitar aos professores licenciados o conhecimento prático de conceitos físicos requer que eles tenham realizado vários experimentos durante a graduação. Não são todos os cursos de Licenciatura em Física que trabalham de forma satisfatória as disciplinas de laboratório. Soma-se a isto o fato de algumas licenciaturas serem

não presenciais. Dessa forma ainda há lacunas na formação de Licenciados em relação às aulas com experimentos. Os cursos de formação continuada preenchem parte dessa lacuna. Nesse sentido, este TCC visa o projeto de uma Miniestação Meteorológica acessível⁴ através da confecção de alguns dos instrumentos de medida de uma Estação Meteorológica utilizando materiais alternativos e acessíveis. Esse trabalho poderá compor parte de uma oficina de formação de professores da rede pública e, com isso, melhorar as práticas dos docentes, aumentar o interesse e aumentar a aderência por parte do docente na disciplina de Física; aumentar o interesse dos discentes e auxiliar o aprendizado dos mesmos.

1.1 Tema

Uso de material acessível para confecção de experimentos.

1.2 Delimitação do tema

Construção de kit experimental utilizando materiais acessíveis, com o tema: miniestação meteorológica.

1.3 Problema

De que forma um professor pode realizar experimentos relacionados a temperatura, pressão e transformações de unidades, se a escola não possui laboratório?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo geral

Reconhecendo a importância da experimentação no ensino de física e a precariedade dos laboratórios nas escolas de ensino básico (SCHIPP, NETO, NASCIMENTO, 2017), propor, a partir de material didático instrutivo, a elaboração de

⁴ Acessível aqui está empregado no sentido de que os materiais utilizados não sejam caros, estejam disponíveis no mercado, que possam ser utilizados materiais reciclados e que os equipamentos não sejam difíceis de confeccionar.

um conjunto de experimentos elaborados com materiais acessíveis, a respeito da temática: uma Estação Meteorológica.

Em resumo, se trata de pesquisa explicativa uma vez que usa o método experimental.

1.4.2 Objetivos específicos

- Construir equipamentos de fácil manuseio para medir dados atmosféricos (kit experimental) com materiais de custo acessível.
- Disponibilizar este material a professores de Física no âmbito do Ensino Médio.
- Montar um plano de aula contendo os equipamentos e os experimentos que podem ser feitos com eles.
- Sugerir atividades, em sala de aula, podendo utilizar equipamentos que compõe a miniestação meteorológica.

1.5 Justificativa

Para que a realização de experimentação volte a ser realizada durante as aulas de física, nas escolas de ensino médio, é necessário que o profissional, professor, que trabalhe com a disciplina, tenha um conhecimento amplo sobre o assunto a ser trabalhado (SANTOS, PIASSI, FERREIRA, 2004). Assim, quando o conteúdo é apresentado de forma diferenciada aos estudantes, desperta uma curiosidade em sua aplicabilidade.

Muitas das escolas de ensino médio não possuem um laboratório de ciência em funcionamento (BEREZUK, INADA, 2010). Assim vemos a importância das atividades experimentais durante a formação dos educadores, sendo estes os responsáveis por encontrar outra forma de realizar experimentos quando acharem necessário. Uma parcela significativa de Faculdades e Universidades, no que tange à Física, nos seus cursos de Licenciatura possuem, em geral, laboratórios bem equipados para realizar experimentos de Física.

A construção de kits de custo acessível torna-se uma forma viável e econômica de auxiliar os professores quanto ao uso de experimentação. Esses kits podem ser construídos pelos professores ou mesmo pelos alunos, já que os materiais a serem usados são de fácil acesso.

Ao instruir ao professor quanto ao uso e construção desses materiais, permite-se que o utilize em diversas turmas, assim levando a um maior número de alunos uma visão prática da física. O kit em si pode ser construído de diversas formas, abrangendo vários conteúdos. Para que o aluno consiga, ao menos, realizar um experimento a cada ano, durante o ensino médio.

Neste trabalho falaremos da construção de uma estação meteorológica (de fato uma miniestação meteorológica uma vez que serão desenvolvidos apenas três equipamentos) usando materiais de “baixo custo”⁵ (fazendo uso do jargão desgastado), abordando os conteúdos de temperatura, pressão e conversão de unidades.

Faremos a construção de três equipamentos, dos quais medem pressão atmosférica, precipitação pluviométrica e temperatura, montando nosso kit experimental, do qual poderá ser utilizado em aulas de 2º ano do ensino médio.

Foram acrescentados relatos de um professor a respeito da falta de laboratório e da importância, para ele, do uso de experimentos no ensino de Física, além de expor quais são as alternativas encontradas para poder suprir a esta falta durante as aulas de Física.

5 O termo “baixo custo” usado pela bibliografia no início parecia ser adequado para descrever esse tipo de experimento. Entretanto seu uso se tornou pejorativo, sendo alguns professores apelidados de “professor lixeiro”. Observa-se na literatura (Norte Americana principalmente) a troca por “acessível”, “não dispendioso”, etc.

2 DESENVOLVIMENTO

Com o auxílio das bases de pesquisa como Google Acadêmico e o Scientific Electronic Library Online (SciELO), fez-se uma busca de artigos científicos referentes ao uso de materiais acessíveis nas aulas de física no ensino médio, também quanto a construção de uma estação meteorológica construída com materiais não caros para o poder aquisitivo do professor, mas que também não são encontrados em “lixão”⁶.

Com a utilização de metodologias pedagógicas de teóricos da educação como Ausubel (MOREIRA, 1999, 2010) houve dinamização no processo ensino-aprendizagem. Entretanto, na Física, persiste ainda dificuldade dos alunos para a compreensão de diversos conteúdos, muitas vezes causados pela falta de laboratório para experimentação nas escolas. É possível afirmar que isso ocorre, em parte, por um distanciamento da teoria com a prática. Uma parcela significativa de alunos não consegue associar situações cotidianas com conceitos físicos, tornando sua compreensão mais difícil (DUARTE, 2012).

São poucas as escolas públicas que possuem um laboratório de ciências equipado (KOHORI, 2015). Já se discutiu brevemente alguns motivos para isso. Quando as escolas não possuem tal recurso para a prática dos componentes curriculares da área das Ciências da Natureza, fica (ou não) a cargo do professor a busca de novos recursos ou o resgate de recursos tradicionais que funcionam muito bem (como experimentos de Física básica) para poder realizar as aulas de forma diferenciada, mais atrativa. Algo importante no componente curricular de Física, principalmente, é a demonstração da prática do que é apresentado em sala de aula (ALVES, STACHAK, 2005).

Contudo podemos perceber uma lacuna quanto ao uso de experimentação nas aulas.

Percebemos que entre os obstáculos estava a falta de familiaridade com atividades experimentais simples, que pudessem ser realizadas em uma sala de aula comum com materiais de fácil obtenção. A maior parte dos professores não realiza atividade experimental por que acredita que são muito trabalhosas, exigem tempo excessivo, espaço e materiais específicos. Isso faz com que não se sintam seguros quanto à forma de incorporar este recurso na dinâmica de suas aulas (SANTOS, PIASSI, FERREIRA, 2004).

6 O termo “lixão” empregado aqui é para indicar que não se trata de evitar materiais recicláveis, mas sim de evitar ficar apenas catando material descartado para compor os equipamentos.

Para que os professores realizem atividades experimentais em uma escola onde não dispõe de um laboratório de Física, é necessário que eles busquem por outros meios. Uma boa opção é a própria criação de experimentos, ou seja, uso de materiais próprios para experimentos em Física. Para que os professores possam trabalhar com tais experimentos é necessário que eles tenham algum conhecimento referente. O que se percebe (SOARES, 2012) é que há, em média, uma carência quanto a formação experimental dos professores que trabalham a Ciência da Natureza.

Ao falar em Física, encontramos diversos conteúdos dos quais nos deixam bastante interessados: cosmologia, partículas, mecânica quântica, etc.. A Física, por ser uma ciência da natureza, nos descreve diversos fenômenos, muitos dos quais acontecem diariamente (SILVA, 2013). Fenômenos físicos estão ligados às alterações climáticas locais: temperatura das massas de ar, velocidade dos ventos, pressão, umidade, etc. são apenas algumas das grandezas físicas envolvidas no processo.

Dessa forma, unindo conteúdos físicos com meteorologia pensamos na construção de uma miniestação experimental meteorológica que pode ser trabalhada com alunos do 2º ano do ensino médio, abordando as áreas de termologia e fluídos. Outra motivação é que os alunos, em sua maioria, têm smartphones. Estes aparelhos possuem aplicativos que podem prever o clima. Dessa forma é possível o discente fazer correlação da teoria estudada com a prática e com um dispositivo que informa grandezas que foram medidas no seu experimento. Por exemplo: temperatura medida no experimento com a temperatura informada no dispositivo.

Mesmo desenvolvida com recursos próprios, os instrumentos construídos apresentam resultados bastante parecidos quando comparados a um aparelho profissional.

É antiga a necessidade do ser humano em mensurar o que acontece na atmosfera do nosso planeta. Para desvendar esses fenômenos são necessários muitos materiais e equipamentos, porém muitas vezes as instituições e departamentos não dispõem de recursos financeiros para esses estudos. Diante da dificuldade de aquisição desses materiais, a criatividade é estimulada para a construção de equipamentos de baixo custo e de fácil manuseio (MONTEIRO, 1991, apud HOPPE, COMASSETTO, DELAPASSE, WOLLMANN, 2015).

Esta miniestação, embora não seja uma estação completa, é um grupo de equipamentos e experimentos que podem ser realizados a partir desse mesmo

princípio. Além disso, fatores que a tornam interessante é a variedade de conceitos de Física que podem ser trabalhados a partir desses experimentos: densidade, pressão, temperatura, volume, etc.

Uma estação meteorológica completa contém os seguintes equipamentos⁷: termômetro, barômetro, higrômetro, anemômetro, biruta, piranômetro, heliógrafo e pluviômetro. Entretanto, nossa proposta contém apenas três equipamentos: pluviômetro, termômetro e um anemômetro.

- O Pluviômetro: é um instrumento capaz de medir a precipitação de chuva na região desejada.
- O Termômetro: é o instrumento que se mede a temperatura local.
- O Barômetro: instrumento pouco conhecido, capaz de medir a pressão atmosférica.

7 https://pt.wikipedia.org/wiki/Esta%C3%A7%C3%A3o_meteorol%C3%B3gica

3 METODOLOGIA DE PESQUISA E CONTEXTO DE INVESTIGAÇÃO

Estamos aplicando a metodologia experimental: observação a partir de experimentos controlados, com alterações de variáveis e instrumentos de coleta de dados submetidos a testes para confiabilidade desses dados. Entretanto, não será feita uma análise detalhada ou estatística de resultados, uma vez que o foco está na acessibilidade da confecção dos instrumentos e a utilização destes pelo docente e pelos discentes.

Esse trabalho será realizado em duas etapas distintas:

- Etapa I: foi construída pelo professor e pela estudante a miniestação meteorológica com materiais de “baixo custo”. Os equipamentos de medição foram construídos, sendo que seu funcionamento deve ser verificado antes de prosseguir para a Etapa II do trabalho.
- Etapa II: utilização dos equipamentos com um professor do Ensino Médio, sendo que uma descrição detalhada da montagem do equipamento será disponibilizada ao professor.

4 A ESTAÇÃO METEOROLÓGICA COMPLETA

Este capítulo apresenta uma justificativa da necessidade de previsão do tempo em diversos setores, assim como uma pequena descrição dos equipamentos que compõem uma estação meteorológica.

4.1 Necessidade de previsão do tempo

O Brasil é um dos maiores países em extensão territorial, tendo uma ampla diversidade climática por conta da grande diferença em altitude, longitude, etc. (PERAZZI et al., 2021). Portanto é importante o investimento em estudos climáticos de qualidade para colheitas, criação de rebanhos, turismo, informação, etc. “Nas últimas décadas, a informação climática tem sido obtida através de sensoriamento remoto⁸ e/ou por satélite. Por outro lado, o processo tradicional é o de se obter medidas *in situ* usando estações meteorológicas”. (WMO, 2018 apud PERAZZI et al., 2021)

Em uma estação meteorológica completa temos a presença de oito equipamentos, são eles: termômetro, barômetro, higrômetro, anemômetro, biruta, piranômetro, heliógrafo e pluviômetro. Segue uma descrição resumida de cada um deles.

- Termômetro

O termômetro tem em sua principal função fazer a medida de temperatura, no caso, a temperatura do ambiente. “É interessante observar que a grandeza temperatura talvez tenha sido a primeira grandeza termodinâmica a ser medida. Isto foi feito por Galileu em 1592 utilizando um termoscópio de ar construído por ele” (HALLIDAY et al, 2003, apud NETO; ARAÚJO, 2012). Um termômetro bastante utilizado para medidas de temperatura ambiente está representado na figura 1.

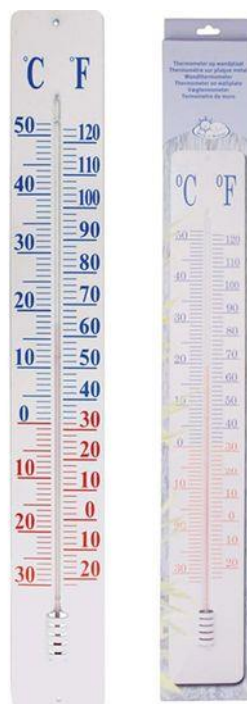
Para nosso experimento utilizaremos um termômetro de álcool, material esse que, ao estar em contato com maiores temperaturas, têm a capacidade de se expandir.

8 Sensoriamento remoto é a tecnologia que permite obter informações da superfície terrestre através da captação e do registro da energia refletida ou emitida pela superfície. (FLORENZANO, 2013).

Um termômetro é um instrumento que mede quantitativamente a temperatura de um sistema. A maneira mais fácil de se fazer isso é achar uma substância que possua uma propriedade que se modifica de modo regular com a temperatura. (...) O elemento químico mercúrio (o único metal líquido em baixas temperaturas) é líquido no intervalo de temperatura de $-38,9^{\circ}\text{C}$ a $356,7^{\circ}\text{C}$ e é muito utilizado na fabricação de instrumentos para laboratórios. Estes instrumentos fazem uso das suas mais diversas propriedades físicas, tais como peso específico, fluidez, condutividade elétrica, grande coeficiente de dilatação, além da sua facilidade de purificação. Como todo líquido, o mercúrio expande à medida que é aquecido e essa expansão é linear, podendo ser calibrada com precisão. (NETO, ARAÚJO, 2012).

A escala usada será a escala Celsius ($^{\circ}\text{C}$). “A Escala Celsius é, hoje, usada em praticamente todo o mundo. Foi criada em 1742 pelo astrônomo sueco Anders Celsius.” (HALLIDAY et al, 2003, apud NETO, ARAÚJO, 2012).

Figura 1 – Termômetro



Fonte: Pinterest⁹ (2021)

- Barômetro

Outro conteúdo bastante debatido na disciplina de física é pressão. O barômetro, um dos instrumentos do qual compõe a nossa estação meteorológica, tem

9 Disponível em: <<https://br.pinterest.com/pin/750693831644929943/>>. Acesso em: 26 de nov. de 2021.

a função de realizar a medida da pressão atmosférica. Na figura 2 temos a representação desse instrumento.

A invenção do primeiro barômetro foi creditada ao italiano Evangelista Torricelli (1608-1647) que, em 1643, criou um barômetro simples de mercúrio. No entanto, existe alguma incerteza sobre quem foi o autor do primeiro barômetro, essencialmente por causa dos trabalhos do italiano Gasparo Berti (c.1600-1643), por volta de 1641 (RIBEIRO, 2014).

A média relativa da pressão atmosférica na cidade de Garibaldi, em uma manhã com temperatura média de 17°C e uma umidade relativa do ar de 72% fica em 1014hPa¹⁰, que corresponde a 101.400 Pa. A unidade de pressão no Sistema Internacional de Unidades é Pascal (Pa) sendo a expressão usual N.m⁻². Essa mesma unidade pode ser encontrada para tensão mecânica. Uma unidade de Pascal é a pressão de 1 Newton, uniformemente distribuída sobre um metro quadrado. (ROZENBERG, 2006).

A pressão atmosférica surge do movimento incessante das moléculas no ar. Qualquer objeto na superfície da Terra encontra-se no meio de uma tempestade invisível de moléculas que se chocam incessantemente e exercem uma força em toda a sua superfície. A pressão atmosférica é medida com um barômetro. Este instrumento foi inventado no século XVII por Evangelista Torricelli.(SUSSUCHI, MACHADO, MORAES, 2007).

Figura 2 – Barômetro



Fonte: Oficina da Net¹¹ (2021)

- Higrômetro

Utilizando o instrumento higrômetro, representado na figura 3, é possível obter a quantidade de água se encontra no ar. Com essa medida também é possível saber o comportamento do tempo.

“O higrômetro é um instrumento utilizado para medir a umidade de gás ou vapor na atmosfera. Foi criado em 1820 pelo cientista inglês John Frederic Daniell e é feito de substâncias capazes de absorver a umidade atmosférica, como o cabelo humano” (CERQUEIRA, 2012, apud ELIAS, SILVA, GONÇALVEZ, SOUZA, 2014).

11 Disponível em: <<https://www.oficinadanet.com.br/smartphones/33323-o-que-e-barometro-e-para-que-serve-em-dispositivos>>. Acesso em: 26 de nov. de 2021.

Figura 3 – Higrômetro



Fonte: Pinterest¹² (2021)

- Anemômetro

O anemômetro é utilizado para medir a velocidade do ar, bem como a velocidade de água, quando trabalhado em laboratório de hidráulica, por exemplo. Na figura 4, encontra-se a representação deste instrumento.

Os anemômetros são dispositivos que são amplamente utilizados para medir direção e velocidades dos ventos, sendo normalmente aplicados em túneis de vento, aeroportos, estações meteorológicas, navegação de pequenas embarcações e estudos de instalação de turbinas eólicas, este termo deriva de uma palavra grega: “anemos”, que significa vento. (WIKIPEDIA, 2006, apud PINTO, 2006)

Os autores também falam da utilização e funcionamento de um anemômetro:

É um dispositivo simples, composto por um conjunto de hélices, ligado a um gerador elétrico, tendo como princípio de funcionamento a lei de Faraday. Pela lei de Faraday, surge uma tensão elétrica toda vez que as hélices giram ao receberem um fluido de ar. Este movimento produz uma variação de fluxo magnético no gerador elétrico que pode ser lida por um voltímetro. As unidades de medida são a velocidade instantânea em metros por segundo

12 Disponível em: <<https://br.pinterest.com/pin/834291899711329395/>>. Acesso em: 26 de nov. de 2021.

(m/s) e a velocidade acumulada em quilômetros por hora (km/h). (NETTO, 1999, apud ELIAS, SILVA, GONÇALVEZ, SOUZA, 2014)

“As técnicas para medição da velocidade do vento se desenvolveram bastante desde o século XV. Hoje, várias são as técnicas de medição e os tipos de anemômetros encontrados” (CLCGI, 2006, apud PINTO, 2006).

Figura 4 – Anemômetro



Fonte: Pinterest¹³ (2021)

- Biruta

A biruta, na maioria das vezes encontrada na beira da praia, tem como objetivo identificar a orientação do vento, conforme figura 5. O experimento mais simples, porém, bastante importante para a construção da estação meteorológica.

13 Disponível em: <<https://br.pinterest.com/pin/292734044557212936/>>. Acesso em: 26 de nov. de 2021.

Figura 5 – Biruta



Fonte: Blog Seton¹⁴ (2021)

- Piranômetro

O Piranômetro é um equipamento do qual se utiliza para realizar a medida da insolação.

Os piranômetros tem por característica apresentar uma superfície sensível a luz exposta ao sol. Esta superfície sensível deve alterar suas características linearmente com a variação da intensidade da radiação, como exemplo a resistência elétrica, temperatura, variação da tensão ou da corrente elétrica gerada pela incidência de luz solar. (...) Como o modelo produzido por Kimball-Hobbs, operada a partir das diferentes temperaturas geradas por duas diferentes superfícies expostas ao Sol. Uma das superfícies era recoberta por uma camada de óxido de magnésio e tinha por característica ser um bom refletor e a outra superfície era recoberta por uma camada que não refletia a radiação solar. Devido as diferenças de reflexão as superfícies aqueciam de formas diferentes possibilitando correlaciona-las com a intensidade da radiação solar total (BOLZAN, 2014).

Hoje encontramos no mercado diversos modelos diferentes de piranômetros, um deles está representado na figura 6. Alguns modelos são parecidos com o modelo produzido por Kimball-Hobbs, porém outros com produzidos com novas tecnologias (BOLZAN, 2014).

14 Disponível em: <<https://blog.seton.com.br/quais-os-cenarios-em-que-a-biruta-e-necessaria.html>>. Acesso em: 26 de nov. de 2021.

Figura 6 – Piranômetro



Fonte: InstruFiber¹⁵ (2021)

- Heliógrafo

Com a utilização de um heliógrafo é possível que medimos a duração da ação do sol em determinado local. O equipamento está representado na figura 7.

Heliógrafo é um instrumento que mede quantas horas do dia há de insolação solar, quer dizer, o tempo que o sol brilha no céu, em que tal medida é função das espessuras das nuvens, concentração de poluentes no ar, latitude, época do ano. A insolação é uma variável abiótica importante para o cultivo, já que influencia na umidade do solo. A insolação tanto pode ser utilizada no planejamento agrícola, como também na análise do potencial de utilização de energia solar (SILVA, DINIZ, 2018).

15 Disponível em: <<https://www.instrufiber.com.br/piranometro-portatil-com-datalogger-mod-mp-200>>. Acesso em: 26 de nov. de 2021.

Figura 7 – Heliógrafo



Fonte: Pinterest¹⁶ (2021)

- Pluviômetro

Utilizando um pluviômetro conseguimos medir a precipitação pluviométrica, ou seja, quantos milímetros de chuva ocorreu em um determinado local e período. Esse é um dos instrumentos mais utilizados e conhecidos nas estações meteorológicas e sua representação está na figura 8.

O pluviômetro é um instrumento meteorológico que determina a quantidade de líquidos ou sólidos (chuva, neve, granizo) precipitados. Tal medida é dada em milímetros (mm). Quando se diz que houve 10 milímetros de chuva, se quer dizer que esta é a altura média de água a partir do chão em uma localidade, em um período de tempo (1 milímetro de chuva equivale a 1 litro de água por metro quadrado) (CERQUEIRA, 2012, apud ELIAS, SILVA, GONÇALVEZ, SOUZA, 2014)

O pluviômetro possui um custo que já é bastante baixo. Dentre os equipamentos construídos esse é um dos mais conhecidos e utilizados.

16 Disponível em: <<https://br.pinterest.com/pin/96686723240830178/>>. Acesso em: 26 de nov. de 2021.

Figura 8 – Pluviômetro



Fonte: Pinterest¹⁷(2021)

17 Disponível em: <<https://br.pinterest.com/pin/567594359294841359/>>. Acesso em: 26 de nov. de 2021.

5 A MINIESTAÇÃO METEOROLÓGICA ACESSÍVEL

Muitos dos equipamentos que fazem parte da estação meteorológica completa são bastante conhecidos e utilizados, principalmente o termômetro e o pluviômetro. O termômetro é utilizado para determinar a temperatura em crianças e adultos, assim como temperaturas ambientes. Existem diversos tipos encontrados no comércio. Outro exemplo é o pluviômetro, que em muitas residências, possuem área externa quando o instalam para poder conferir a quantidade de chuva em um determinado local e período.

Para a miniestação meteorológica foram escolhidos três equipamentos que serão confeccionados. São eles: termômetro, barômetro e pluviômetro. A descrição de cada um dos equipamentos está exposta no item 4.1, onde junto, a esses três, outros cinco equipamentos que fazem parte de uma estação meteorológica completa também estão apresentados.

5.1 Termômetro

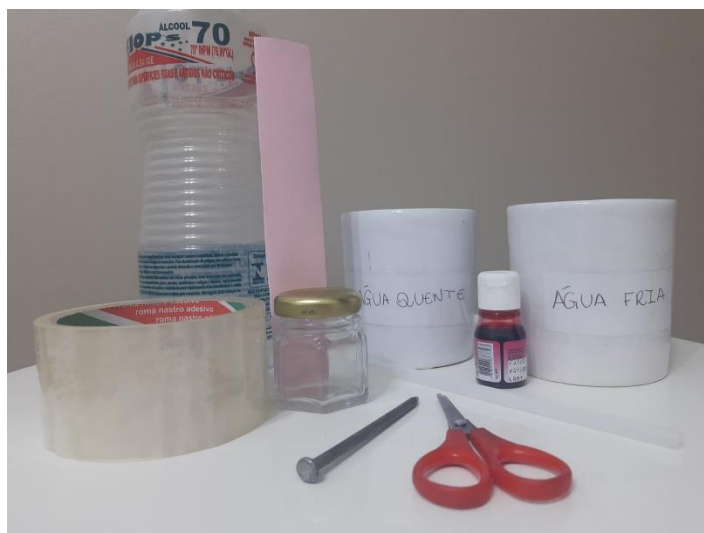
Esta seção apresenta um passo a passo para a construção do termômetro (MONOLITO NUMBUS, 2017).

5.1.1 Material

- Um pote de vidro pequeno com tampa
- Um canudo de refrigerante
- Pregos
- Álcool líquido
- Corante
- Tesoura
- Fita Adesiva
- Cartolina
- Papel plástico adesivo
- Um recipiente com água fria
- Um recipiente com água quente

A figura 9 expõe os materiais citados anteriormente.

Figura 9 – Materiais necessários para montagem do termômetro



Fonte: fotografia da autora

5.1.2 Montagem

No primeiro momento é necessário fazer um pequeno furo na tampa do pote escolhido. O furo deve ser da espessura do canudo que será utilizado. Para isso foi utilizado um prego, como na figura 10.

Figura 10 – Furo na tampa do pote



Fonte: fotografia da autora

Com bastante cuidado passar o canudo de refrigerante pelo orifício. Passar o papel plástico adesivo no entorno de um pedaço de cartolina, como exposto na figura 11. A cartolina vai ser a nossa tabela de medidas, onde, após a calibragem do termômetro, será marcado alguns pontos com sua respectiva temperatura.

Figura 11 – Utilização do canudo e cartolina



Fonte: fotografia da autora

Colocar no pote uma quantidade de álcool que o deixe próximo a cheio. Colocar de 10 a 15 gotas de corante para melhor observação. O corante tem a função de colorir e permitir uma melhor visualização, como é possível observar na figura 12.

Figura 12 – Utilização do álcool e corante



Fonte: fotografia da autora

Fechar o pote de modo que o canudo não dobre dentro do pote, porém deve estar próximo ao fundo, conforme a figura 13.

Figura 13 – Fechamento do pote



Fonte: fotografia da autora

Colocar o pote dentro da água quente, como mostrado na figura 14, e aguardar alguns instantes. A água precisa estar a uma temperatura próxima a 100°C , temperatura que será utilizada como referência para a marcação do termômetro. Após passado um tempo percebemos que a mistura de álcool com corante acabou subindo pelo canudo. Antes de realizar a marcação é importante observar se o líquido está realmente parado nesta posição. Quando a mistura estagnar em algum ponto, marcar na cartolina o ponto.

Sabendo que o experimento foi realizado na cidade de Garibaldi e a mesma encontra-se a uma altitude de aproximadamente 599 metros¹⁸, a água não atinge 100°C, chegando na média de 96°C quando atinge seu ponto de ebulição.

Submeter o termômetro ao recipiente que contem água fria, conforme a figura 15. Neste recipiente foi colocada uma pequena quantidade de água e alguns pedaços de gelo. Para que a água ficasse em uma temperatura próxima a 0°C, o recipiente ficou alguns minutos aguardando, até que a água chegasse próximo a 0°C.

Deixando o termômetro alguns minutos imerso a água fria, a coluna que estava se formando no canudo acabou baixando a ponto de desaparecer. Neste ponto podemos considerar que a temperatura estava em 0°C.

Figura 14 – Calibração do termômetro na água quente



Fonte: fotografia da autora

Figura 15 – Calibração do termômetro na água fria



Fonte: fotografia da autora

Após marcados esses dois pontos, com o auxílio de uma régua dividimos ao meio para encontrar o ponto que a coluna de álcool chegaria em uma temperatura de 50°C. O mesmo foi feito para encontrar as temperaturas de 25°C e 75°C.

Figura 16 – Marcação da temperatura



Fonte: fotografia da autora

Para deixar nosso termômetro mais completo e poder trabalhar outros conteúdos importante na disciplina de Física, no lado direito da figura 16 podemos observar que, junto a coluna com marcações das temperaturas em graus Celsius colocamos as temperaturas em Kelvin. Como podemos observar que a temperatura em Kelvin é igual a temperatura em Celsius somado de 273,15¹⁹.

O termômetro deve alterar a altura da coluna de álcool sempre que exposto a uma temperatura considerável. É importante ressaltar que para obter a variação da altura da coluna foi colocado o termômetro em duas situações onde o recipiente foi emerso a água (água fria, próxima ao 0°C e água quente, próxima aos 100°C). A figura 17 apresenta o termômetro finalizado.

Figura 17 – Termômetro finalizado



Fonte: fotografia da autora

5.2 Barômetro

Esta seção apresenta um passo a passo para a construção do barômetro (MONOLITO NUMBUS, 2017).

19 Fonte: <https://www.metric-conversions.org/pt-br/temperatura/celsius-em-kelvin.htm>

5.2.1 Material

- Um pote de vidro pequeno
- Um canudo de refrigerante
- Um balão
- Elástico de dinheiro
- Fita adesiva
- Tesoura
- Pedaco de cartolina

A figura 18 expõe os materiais acima citados.

Figura 18 – Materiais necessários para a montagem do barômetro



Fonte: fotografia da autora

5.2.2 Montagem

Encha o balão e após esvazie para que ele fique mais solto. Corte o balão um pouco acima da metade, conforme mostrado na figura 19.

Figura 19 – Corte do balão



Fonte: fotografia da autora

Prenda a parte maior do balão na boca do vidro e após, utilizando o elástico, coloque envolta da boca do pote, conforme a figura 20, para que com isso não tenha nenhuma passagem de ar, certificando-se que o pote está bem vedado, sendo esse um passo bastante importante para o melhor funcionamento do instrumento.

Figura 20 – Vedação do pote



Fonte: fotografia da autora

Com a fita adesiva prenda o canudo na parte superior do pote, acima do balão de modo que essa base não se mova, assim como demonstrado na figura 21.

Figura 21 – Utilização do canudo



Fonte: fotografia da autora

Para a marcação da variação da pressão utilizamos uma folha de ofício, como na figura 22. A folha de ofício deve permanecer fixada, juntamente com o barômetro, que também deve permanecer em um local fixo.

Figura 22 – Montagem do Barômetro



Fonte: fotografia da autora

Em primeiro momento realizamos a marcação da pressão atmosférica em um dia onde a temperatura estava na média de 21°C. Essa informação foi retirada da internet, assim como o valor da pressão atmosférica. No ponto onde a extremidade do canudo do barômetro estava posicionada, marcamos como o ponto de 101,2 kPa, como pode-se observar na figura 23.

Figura 23 – Calibração do Barômetro

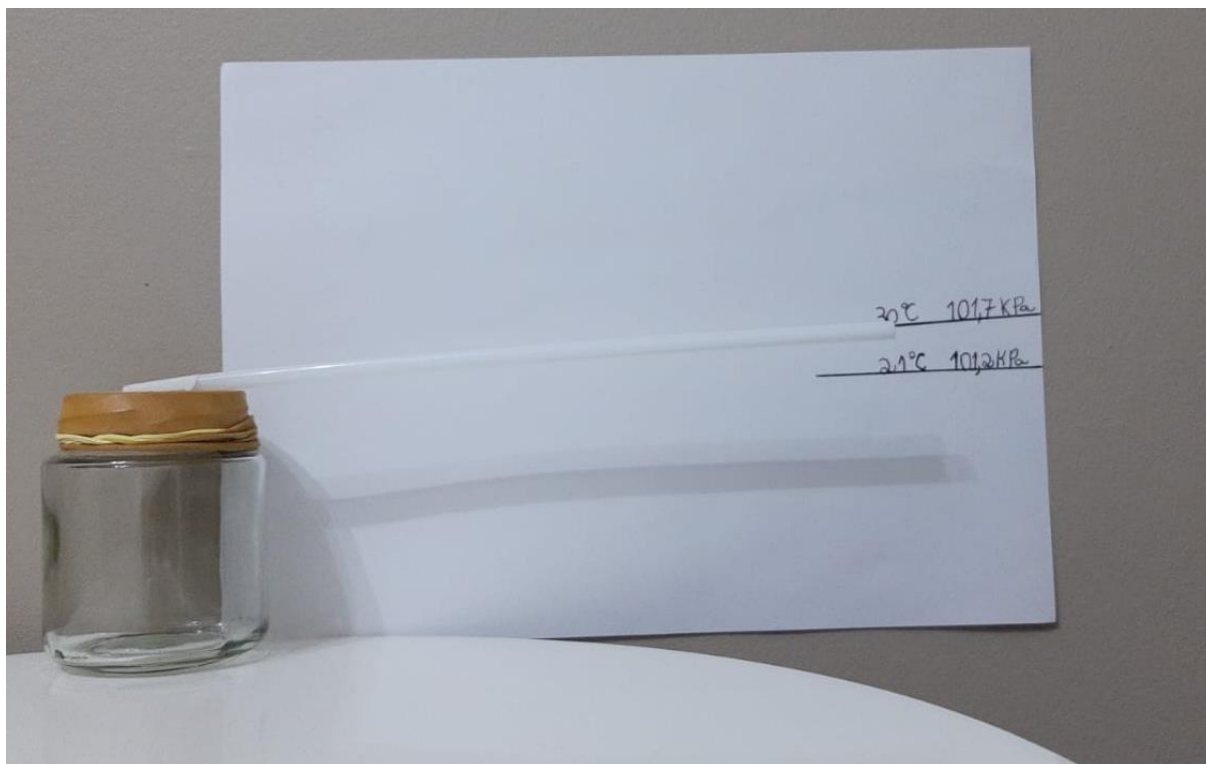


Fonte: fotografia da autora

Passando alguns dias, com a mudança da temperatura, que estava em 30°C, verificamos que a pressão atmosférica estava em 101,7 kPa. Então, marcamos novamente um ponto na folha A4 e percebemos a variação da pressão.

A variação no canudo do experimento ocorreu por conta da variação da pressão atmosférica dos dois dias analisados. Quando a pressão do ar é maior, o ar que está fora do barômetro será mais “pesado” do que o ar que está dentro do barômetro. O balão do qual está fazendo a vedação do experimento, será sugado para dentro do barômetro, que, conseqüentemente fará com que a extremidade do canudo suba (BAGLEY, 2013). Este resultado está demonstrado na figura 24.

Figura 24 – Barômetro finalizado



Fonte: fotografia da autora

5.3 Pluviômetro

Esta seção apresenta um passo a passo para a construção do pluviômetro (METEORÓPOLE, 2011).

5.3.1 Material

- Um pote de vidro pequeno
- Uma régua plástica ou fita com graduação milimétrica
- Fita adesiva

A figura 25 expõe os materiais acima citados.

Figura 25 – Materiais necessários para a montagem do pluviômetro



Fonte: fotografia da autora

5.3.2 Montagem

Para um melhor resultado é necessário que o pote de vidro não possua nenhuma ondulação, com isso podemos evitar maiores erros nas medidas desejadas.

Com a régua de sua escolha ou fita com graduação milimétrica, cole a mesma no pote escolhido, utilizando a fita adesiva, de forma que seja confortável sua medição, como exposto na figura 26. A marca de 0 (zero) milímetro deve se encontrar no fundo do pote, caso o utilizado for a fita de graduação milimétrica e a mesma seja de material não resistente a água é imprescindível que a mesma seja envolta de fita adesiva transparente ou qualquer material que a proteja para evitar qualquer dano quando entrar em contato com a água.

Figura 26 – Montagem do pluviômetro

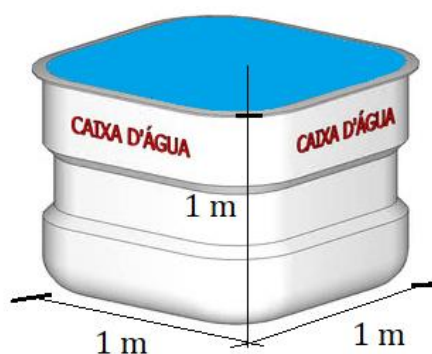


Fonte: fotografia da autora

A medida do índice pluviométrico é na forma de uma coluna de água de chuva em milímetros (mm). É a mais conhecida e praticamente o padrão para esse tipo de medida, portanto ela foi escolhida. Ou seja, uma coluna de água de 1,0 mm de chuva equivale a um litro de chuva em 1,0 m². A demonstração é trivial:

Suponha a caixa d'água cúbica – figura 27. Cada lado dessa caixa d'água tem arestas com 1,0 m de comprimento. Assim, o volume da caixa é 1,0 m³. Das relações entre unidades e medidas (RESNICK, HALLIDAY, 2009):

Figura 27 – Caixa d'água



Fonte: elaborado pela autora

$$1m \times 1m \times 1m = 1m^3 = 1m \times 1m^2 \quad (1)$$

$$1m^3 = 1,0 \times 10^3L \quad (2)$$

Ou seja:

$$1m \times 1m^2 = 1,0 \times 10^3 L \Rightarrow 1m = \frac{1,0 \times 10^3 L}{1 m^2} \quad (3)$$

Porém:

$$1m = 10^3 mm \quad (4)$$

Portanto:

$$10^3 mm = \frac{1,0 \times 10^3 L}{1 m^2} \rightarrow 1mm = 1 \frac{L}{m^2} \quad (5)$$

Assim, a cada 1,0 mm de altura de água da chuva medido numa régua milimetrada comum, em qualquer recipiente, significa um índice pluviométrico de 1,0 L de chuva (água da chuva) por uma área de 1,0 m².

Com isso o pluviômetro está pronto, como mostrado na figura 28, porém deve-se ter um cuidado quanto ao local escolhido para deixar o mesmo, o ideal é que ele esteja distante de paredes, plantas, calhas ou qualquer obstáculo do qual possa interferir na marcação desejada.

É importante lembrar que após o uso do pluviômetro ele deve ser devidamente higienizado com água e sabão, não deixando água, evitando assim qualquer proliferação de mosquito e perigo com a saúde coletiva.

Figura 28 – Pluviômetro finalizado



Fonte: fotografia da autora

6 RELATO

Quando escolhido o tema para elaboração deste trabalho de conclusão, foi pensado na realidade da sala de aula nas escolas públicas de ensino médio, quais são as dificuldades dos professores e como isso pode influenciar no desempenho dos alunos.

Com isso foi realizada uma interação com uma professora que atua em sala de aula, trabalhando com alunos de nível médio. A professora é licenciada em Física pelo Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – *campus* Bento Gonçalves, e graduanda em Matemática, na mesma instituição. A escola de sua atuação é Instituto Estadual de Educação Prof^a Irmã Teofânia, localiza-se na cidade de Garibaldi – RS, atendendo em média 600 alunos, nos turnos da manhã, tarde e noite.

Em relato referente a estrutura da escola, a professora expôs que esta possui um laboratório de ciências, o qual é mais voltado para a disciplina de Química, porém este laboratório não se encontra em funcionamento devido as exigências dos bombeiros. Desta forma, quando deseja realizar alguma atividade experimental com os alunos, ela mesma deve providenciar os materiais, utilizando o espaço da sala de aula para sua execução.

Tendo em vista que os materiais são elaborados e disponibilizados pela própria professora, as atividades experimentais acabam não sendo realizadas em todas as turmas, dando ênfase ao conteúdo de óptica, no 2º ano do ensino médio, abordando trajetória da luz, espelhos, câmara escura, etc..

A professora ainda relata que são poucos os investimentos nessa área e que não acredita correto que o professor tenha que utilizar seus próprios recursos sempre que pretender realizar algum experimento. Na escola existia ainda uma feira de ciências, que, como relata a professora, era um momento de incentivo aos alunos. Porém, a mesma foi extinta por falta de investimento.

Para a elaboração conforme cronograma da etapa II do trabalho foi apresentado os experimentos, sugestões de uso (conforme apêndice A) e forma de construção para a professora. A demonstração que seria presencial, não pôde ocorrer por conta da Pandemia de Covid-19 e o distanciamento social. Dessa forma utilizamos fotos, vídeos e mensagens de voz como forma de interação.

Após apresentação dos experimentos, bem como todo o material elaborado neste trabalho, a professora iniciou a construção do experimento barômetro com os alunos de 2º ano, quando trabalhado o conteúdo de fluídos. O experimento não pôde ser finalizado por conta da divergência dos calendários escolares, causada pela Pandemia da Covid-19.

Em relato referente a experiência a professora se mostrou satisfeita com a realização do trabalho. “Apesar do experimento não ter sido finalizado os alunos se mostraram bastante interessados no seu resultado. Nunca havia realizado experimentos referente a esse conteúdo, foi uma experiência nova para mim também”, relata a professora.

O experimento foi construído com materiais dos próprios alunos e com isso conseguiu ainda associar o conteúdo com um tema bastante curioso, estação meteorológica. “Com a devida organização, os alunos trouxeram de casa os materiais para a construção do barômetro, não sendo necessário nenhum recurso da escola”, relata a professora.

7 CONCLUSÃO

As aulas de Física, assim como as demais disciplinas das ciências naturais são propícias a experimentação. É de suma importância a criação de políticas públicas que deem suporte as escolas em questão financeiras, assim como investimento em experimentação e na valorização da carreira dos professores.

A utilização de materiais acessíveis alinhados a experimentação servem como um meio para que essa prática não seja perdida em nossas escolas. Com esses materiais que muitas vezes encontramos em casa, podemos construir experimentos ligando ainda mais a disciplina de Física com a realidade do aluno.

A realização de aulas mais temáticas, com experiências, faz com que o discente faça correlação dos conteúdos da Física com suas vivências, seu dia a dia e com diversos conteúdos já trabalhados anteriormente. A construção dos materiais (experimentos) pode ser realizada em sala de aula, deixando o aluno mais atuante e o permitindo descobrir os mais variados caminhos que a disciplina de Física pode oferecer.

Para os alunos, o uso dos três equipamentos construídos no trabalho, pode auxiliar em uma melhor compreensão acerca de alguns conceitos físicos como temperatura e pressão. Ainda, com o pluviômetro, é possível trabalhar uma aula interdisciplinar, relacionando com conteúdo de geografia, por exemplo. Com esses experimentos podemos ver ainda mais a ligação da Física com o cotidiano do aluno.

Para o professor, pode ser uma maneira de fugir da aula mais tradicional, oferecendo uma atividade diferente e mais atrativa para os alunos. Desta forma, o docente pode conseguir uma maior participação dos estudantes na explicação dos conceitos, facilitando o processo de ensino-aprendizagem e contribuindo para a construção do conhecimento de forma mais significativa.

A expansão da miniestação, envolvimento maior do pesquisador em sala de aula são alguns dos objetivos para um trabalho futuro. Aplicação das aulas com os alunos e envolvimento de maior número de professores também é uma ideia para desenvolvimento de um trabalho mais completo, com a temática de materiais acessíveis.

REFERÊNCIAS

ALVES, V. C.; STACHAK, M. **A importância de aulas experimentais no processo ensino-aprendizagem em física: “eletricidade”**. XVI Simpósio nacional de ensino de física, Rio de Janeiro, RJ, jan. 2005. Disponível em: <<https://sec.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/cd/resumos/T0219-3.pdf>>; Acesso em: 15 de out. 2021.

ALVES, V. de F. **A inserção de atividades experimentais no ensino de física em nível médio: em busca de melhores resultados de aprendizagem**. Dissertação (Mestrado em Ciências), Universidade de Brasília, Brasília, p. 133, 2006. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/8953/1/2006_ValeriadeFreitasAlves.pdf>; Acesso em: 15 de out. 2021.

BAGLEY, Mary. **Ballon Barometer – Science Fair Projects**. Live Science, 2013. Disponível em: <<https://www.livescience.com/40664-balloon-barometer-science-fair-project.html>>. Acesso em: 26 de out. 2021.

BEREZUK, P. A.; INADA, P. **Avaliação dos laboratórios de ciências e biologia das escolas públicas e particulares de Maringá, Estado do Paraná**. Acta Scientiarum. Human and Social Sciences, Maringá, v. 32, n. 2, p. 207 – 215, 2010. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/3073/307325336011.pdf>>; Acesso em: 19 de nov. 2021.

BOLZAN, M. B. **Desenvolvimento de um piranômetro baseado em componentes semicondutores**. Dissertação (Mestrado em Meteorologia), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, p. 94, 2014. Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/10277/BOLZAN%2c%20MAIQUEL%20OBACIN.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>; Acesso em: 28 de out. 2021.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, LDB. 9394/1996.

DUARTE, S. E. **Física para o ensino médio usando simulações e experimentos de baixo custo: um exemplo abordando dinâmica da rotação**. Caderno brasileiro de ensino de física, v. 29, n. especial 1, p. 525 – 542, set. 2012. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2012v29nesp1p525/22934>>. Acesso em: 01 de out. 2021.

ELIAS, A. A. de A.; SILVA, J. C. P.; GONÇALVEZ, R. N.; SOUZA T. S. **Ardweather: uma estação meteorológica baseada no arduino e em web services**

restful. XIV Safety, Health and Environment World Congress. Cubatão, SP, jul. 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Thiago_Souza10/publication/281525465_ARDWEATHER_UMA_ESTACAO_METEOROLOGICA_BASEADA_NO_A_RDUINO_E_EM_WEB_SERVICES_RESTFUL/links/55ec843f08ae3e121847f33e/ARDWEATHER-UMA-ESTACAO-METEOROLOGICA-BASEADA-NO-ARDUINO-E-EM-WEB-SERVICES-RESTFUL.pdf>. Acesso em: 22 de out. 2021.

FLORENZANO, T. G.; **Iniciação em sensoriamento remoto**. 3. ed. São Paulo: Oficina de textos, 2011. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=18GkH5X81XcC&lpg=PT6&ots=yJSqoHV01V&dq=sensoriamento%20remoto&lr=lang_pt&hl=pt-BR&pg=PT5#v=twopage&q&f=false>. Acesso em: 04 de dez. 2021.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert. **Fundamentos de Física: mecânica**, v.1, 8 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

HOPPE, L. I.; COMASSETTO A. L.; DELAPASSE, J. P. S.; WOLLMANN, A. C. **Comparação entre um abrigo meteorológico de baixo custo e a estação meteorológica oficial no INMET**, em Santa Maria (RS). *Ciência e Natura*, Santa Maria, v. 37, n. 1, p. 132 – 137, 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/277349413_COMPARACAO_ENTRE_UM_ABRIGO_METEOROLOGICO_DE_BAIXO_CUSTO_E_A_ESTACAO_METEOROLOGICA_OFICIAL_NO_INMET_EM_SANTA_MARIA_RS>. Acesso em: 22 de out. 2021.

KOHORI, R. K. **Estratégias experimentais de ensino visando contribuir com o ensino de física de modo significativo: Atividades de eletricidade, magnetismo e eletromagnetismo**. Dissertação (Mestrado em Física), Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, p. 70, 2015. Disponível em: <<http://www.athena.biblioteca.unesp.br/exlibris/bd/cathedra/04-02-2016/000857831.pdf>>. Acesso em: 15 de out. 2021.

METEORÓPOLE. **Experiência 4: como construir um pluviômetro?** 2011. Disponível em: <<https://meteoropole.com.br/2011/12/experiencia-4-como-construir-um-pluviometro/>>. Acesso em: 7 de out. 2021.

MONOLITO NIMBUS. **Instrumentos meteorológicos de baixo custo**. 2017. Disponível em: <<https://www.monolitonimbus.com.br/instrumentos-meteorologicos-de-baixo-custo/>>. Acesso em: 7 de out. 2021.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

MOREIRA, M. A. **O que é afinal, aprendizagem significativa?** Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física,

Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, abr. 2010. Disponível em: <<http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>>; Acesso em: 25 de nov. 2021.

NETO, F. P.; ARAUJO, M. S. T. **Construção e validação de um termômetro digital de baixo custo**. Anais do Encontro de Produção Discente PUCSP/Cruzeiro do Sul, v. 1, n. 1, p 1 – 9, São Paulo, 2012. Disponível em: <<https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/epd/article/view/478>>; Acesso em: 28 de out. 2021.

PERAZZI, Paolo Ramoni et al. **O Tradicional ou o Moderno? Uma Visão da Informação da Rede de Estações Meteorológicas Brasileiras**. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 36, n. 3, p. 351 - 366, jun. 2021. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbmet/a/DFnFGzXrTw7yC9mbDY4HmWg/abstract/?lang=pt#ModalArticles>>; Acesso em: 20 de dez. de 2021.

PINTO, M. S. S.; **Especificação de projetos para medição de velocidade de vento utilizando anemômetros ultra-sônico com o método de diferença de fase**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica), Universidade Federal do Maranhão, São Luís, p. 70, 2006. Disponível em: <<https://tede2.ufma.br/jspui/bitstream/tede/457/1/Mauro%20Sergio%20Silva%20Pinto.pdf>>; Acesso em: 28 de out. 2021.

QUEIROZ, M. N. A.; HOUSOME, Yassuko. **As disciplinas científicas do ensino básico na legislação educacional brasileira nos anos de 1960 e 1970**. Ens. Pesqui. Educ. Ciênc., v. 20, Belo Horizonte, jan./dez. 2018. Disponível em <http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-21172018000100400&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 31 de jan. 2022.

RIBEIRO, Daniel. **Barômetro**. Revista Ciência Elementar, v. 2, n. 3, out. 2014. Disponível em: < <https://rce.casadasciencias.org/rceapp/art/2014/220/>>. Acesso em: 17 de nov. 2021.

SANTOS, E. I. dos; PIASSI, L. P. de C.; FERREIRA, N. C. **Atividades experimentais de baixo custo como estratégia de construção da autonomia de professores de física: uma experiência em formação continuada**. IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física, Jaboticatubas, MG, out. 2004. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Emerson_Izidoro/publication/266075202_Atividades_Experimentais_de_Baixo_Custo_como_Estrategia_de_Construcao_da_Autonomia_de_Professores_de_Fisica_Uma_Experiencia_em_Formacao_Continuada/links/5d0530b7458515b055d54e0d/Atividades-Experimentais-de-Baixo-Custo-como-Estrategia-de-Construcao-da-Autonomia-de-Professores-de-Fisica-Uma-Experiencia-em-Formacao-Continuada.pdf>. Acesso em: 01 de out. 2021.

SCHIPP, T.; NETO, M. A. A.; NASCIMENTO, T. B. **Panorama do ensino experimental de Física nas escolas estaduais da região de Bento Gonçalves/RS.** Anais do 9º Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão, Santana do Livramento, RS, nov. 2017.

SILVA, A. A. da. **Concepções espontâneas de alunos do 1º ano do ensino médio sobre as três leis do movimento de newton, através de atividades experimentais com material alternativo.** Monografia (Graduação em Física), Universidade Federal do Ceará, Camocim, p. 87, 2013. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/31896/3/2013_tcc_aasilva.pdf>; Acesso em: 28 de out. de 2021.

SILVA, B. P.; DINIZ, J. M. T.; AMORIM JÚNIOR, W. F. **Estudo e concepção de um heliógrafo.** III Simpósio Nacional de Estudos para a Produção Vegetal no Semiárido, Campina Grande, PB, mai. 2018. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/editora/anais/sinprovs/2018/TRABALHO_EV105_MD1_SA2_ID262_02042018144834.pdf>. Acesso em: 05 de nov. 2021.

SILVA, J. C. X.; LEAL, C. E. dos S. **Proposta de laboratório de física de baixo custo para escolas da rede pública de ensino médio.** Revista Brasileira de Ensino Física, v. 39, n. 1, 2017. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172017000100501&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 15 out. 2021.

SOARES, J. P.; **Experimento com o uso de materiais de baixo custo como ferramenta pedagógica aplicado ao ensino de física: um estudo sobre circuitos elétricos no 3º ano do ensino médio.** Monografia (Graduação em Física), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, p. 61, 2012. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/31912/1/2012_tcc_jpsoares.pdf> Acesso em: 28 de out. 2021..

SUSSUCHI, E. M.; MACHADO, S. M. F.; MORAES, V. R. de F. **Química I.** São Cristóvão: Universidade Federal do Sergipe CESAD, 2007. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/28955349-Aula-8-os-gases-e-suas-propriedades-eliana-midori-sussuchi-samisia-maria-fernandes-machado-valeria-regina-de-souza-moraes.html>>. Acesso em: 28 out. 2021.

YAMAZAKI, S. C.; YAMAZAKI, R. M. de O. **Jogos para o ensino de física, química e biologia: elaboração e utilização espontânea ou método teoricamente fundamentado?** Revista brasileira de ensino de ciências e tecnologia, v. 7, n. 1, p. 159 – 181, jan./abr. 2014. Disponível em:<<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/>

view/1310>; Acesso em: 15 de out. de 2021.

APÊNDICE A – PLANOS DE AULA

PLANO DE AULA - TERMÔMETRO

Tema da aula

Temperatura e suas medidas para alunos do 2º ano do ensino médio

Objetivo

Diferenças entre escalas termométricas;

Comparação entre escalas;

Recursos utilizados

Quadro negro, caneta, projetor, notebook, materiais para construir o termômetro (item 5.1.1).

Metodologia

Será entregue aos alunos uma tirinha referente a escalas termométricas. Deixar tempo para debate referente a interpretação dos alunos a imagem da tirinha (figura 29) permitindo que os alunos façam analogia com situações vivenciadas diariamente. Enfatizar a importância das escalas termométricas e apresentação das escalas Celsius, Kelvin Fahrenheit, bem como a transformação entre cada uma delas e uma breve história de cada uma das escalas.

Construir com os alunos o termômetro de baixo custo utilizando a escala Celsius. Se possível submeter este termômetro a diferentes temperaturas para analisar sua variação.

Avaliação da aprendizagem

Com o auxílio do termômetro construído e este colocado em pelo menos três situações de temperatura diferentes, pedir para que os alunos construam uma tabela onde é colocado o valor da temperatura em Celsius apresentado no termômetro construído e também a transformação nas outras duas escalas (Kelvin e Fahrenheit) já apresentadas.

Construção do termômetro

A construção do termômetro do qual seria utilizado para a aula, está descrito nos itens. 5.1 ao item 5.1.3, deste trabalho.

Referências Bibliográficas

DOESCHER, A. M. L. **Podemos construir um termômetro?** Portal do Professor, 2009. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?pagina=espaco%2Fvisualizar_aula&aula=15326&secao=espaco&request_locale=pt>. Acesso em: 25 de out. 2021

Figura 29 – Diferença entre escalas



Fonte: DOESCHER, 2009

PLANO DE AULA - BARÔMETRO

Tema da aula

Pressão Atmosférica para alunos de 2º ano do ensino médio

Objetivo

Compreender o funcionamento do Barômetro.

Demonstrar alguns efeitos quanto a presença da pressão atmosférica.

Recursos utilizados

Garrafa de vidro, algodão, fósforos, ovo cozido, palito de churrasco, projetor, notebook, matérias para construir o barômetro (item 5.2.1)

Metodologia

Para iniciar a aula apresente um pequeno experimento, o “ovo na garrafa”. O experimento está descrito no Anexo 01 deste plano de aula. Deixar que os alunos deem sugestões e façam comentários referente a experiência vista. Com o auxílio de slides apresente aos alunos conceitos relacionados a pressão atmosférica, explicando qual a relação com o experimento.

Apresentar aos alunos um vídeo que está disponível no YouTube referente a pressão atmosférica – Sentindo o peso do ar (acesso nas referências), do qual fala de alguns fatores importantes para a mudança da pressão atmosférica e como podemos perceber ela em nosso próprio corpo. Pausar o vídeo para possíveis comentários dos alunos.

Construir um barômetro de baixo custo com os alunos.

Avaliação da aprendizagem

Com o barômetro construído em sala de aula com os alunos, realizar uma marcação na parede, ou em uma folha fixa, do valor da pressão atmosférica naquele momento (o valor pode ser retirado da internet, assim como a temperatura no momento). Propor situações diferentes aos alunos, “agora este barômetro está submetido a uma temperatura próxima aos 30°C ao nível do mar, o valor da pressão vai aumentar ou diminuir do que marcamos aqui? ”. Com essas situações diferentes de local, altitude e temperatura o aluno deve escrever se a pressão supostamente

aumentaria ou diminuirias do valor da pressão marcada na parede, em sala de aula.

O equipamento pode permanecer na sala de aula, para que em uma futura aula se possa analisado qualquer variação da pressão atmosférica no mesmo ambiente.

Construção do barômetro

A construção do barômetro do qual seria utilizado para a aula, está descrito nos itens. 5.2 ao item 5.2.3, deste trabalho

Referências Bibliográficas

PRESSÃO ATMOSFÉRICA – SENTINDO O PESO DO AR, 2018. 1 vídeo (2 min). Publicado pelo canal O Incrível Pontinho Azul. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=qSfwerurzXA>>. Acesso em: 27 de dez. 2021.

OVO NA GARRAFA: EXPERIÊNCIA DE FÍSICA BEM FÁCIL, 2012. 1 vídeo (4 min). Publicado pelo canal Manual do Mundo. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=v0TCHKHcB8k&t=138s>>. Acesso em: 27 dez. 2021.

Anexo 01

Experiência do ovo na garrafa.

- **Materiais:**

Ovo cozido

Garrafa de vidro com boca larga

Algodão

Fósforos

Palito de churrasco

- **Modo de fazer:**

Prenda o algodão na ponta do palito de churrasco e com o fósforo coloque fogo no algodão que, imediatamente deve ser colocado dentro da garrafa. Assim que o algodão estiver no fundo da garrafa aquecendo-a, coloque o ovo cozido na boca da garrafa de modo que o mesmo impeça a entrada de ar.

- **Resultado:**

Quando o algodão em chamas e depositado dentro da garrafa faz com que a pressão dentro aumente bastante, porém, no momento que esse algodão termine de queimar a pressão baixa e assim faz com que a pressão atmosférica empurre o ovo

para dentro da garrafa. A diferença de pressão entre o interior e exterior da garrafa fazendo com que o ovo entre ligeiramente dentro dela.

PLANO DE AULA – PLUVIÔMETRO

Tema da aula

Clima e conversão de unidades para alunos do 1º ano do ensino médio

Objetivo

Aula interdisciplinar relacionando conteúdos de geografia

Ligação entre elementos climáticos e conversão de unidades.

Recursos utilizados

Quadro, caneta, projetor, notebook, materiais para construir o pluviômetro (item 5.3.1)

Metodologia

Em paralelo às aulas da disciplina de geografia relacionadas ao clima, em especial a precipitação pluviométrica no Brasil, apresente conversões de unidade, em especial unidades volumétricas.

Monte o pluviômetro com os alunos, com marcação em milímetros (como no item 5.3.1). Em seguida peça aos alunos o significado de milímetros, deixando um tempo para que eles possam responder e todas as respostas serão escritas no quadro para serem discutidas depois.

Passe a eles a informação de que um mm de chuva equivale a 1 litro de chuva em 1 m². Realize no quadro as transformações das medidas de forma detalhada, dando espaço para responder a qualquer dúvida dos alunos.

Com auxílio do projetor mostre aos alunos o vídeo “Melhor método de conversão de unidades”. No vídeo é possível verificar diversas transformações de unidades que são essenciais para as aulas de física.

Avaliação da aprendizagem

Deixe no quadro uma equação com unidades de medidas diferentes e solicite para que os alunos transformem na unidade de medida desejada, referente a volume. A sugestão é que a atividade seja semelhante a proposta no vídeo apresentado ou em alguma atividade desenvolvida em sala de aula.

Construção do pluviômetro

A construção do pluviômetro do qual seria utilizado para a aula, está descrito nos itens. 5.3 ao item 5.3.3, deste trabalho

Referências Bibliográficas

MELHOR MÉTODO DE CONVERSÃO DE UNIDADES/ CONVERSÃO EM CADEIA, 2019. 1 vídeo (5 min). Publicado pelo canal Engenharia Simples. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=JJ2hjdV9ejQ> >. Acesso em: 27 dez. 2021.