

MONITORAMENTO PARTICIPATIVO DA PRECIPITAÇÃO EM SANTA TERESA: UMA ABORDAGEM DA CIÊNCIA CIDADÃ PARA A GESTÃO DE RISCOS CLIMÁTICOS

Participatory Rainfall Monitoring in Santa Teresa: A Citizen Science Approach to Climate Risk Management

Thiago Auer Camilo de JESUS^{1*}, Emanuel Giovanni CAFOFO² & Laércio FERRACIOLI^{1,2}

¹Universidade Federal do Espírito Santo, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física

²Instituto Nacional da Mata Atlântica

*thiagoauertr@gmail.com

Recebido em: 02/09/2023

Aceito em: 16/11/2023

Resumo

Estudos revelam que as Mudanças Climáticas estão causando impactos significativos nas variáveis hidrológicas, afetando ecossistemas, recursos hídricos, agricultura e comunidades humanas em todo o mundo. Nesse contexto, uma sequência de oficinas foi estruturada visando levar estudantes do Ensino Médio a refletirem sobre as Mudanças Climáticas a partir de conceitos da Física e Matemática, com um enfoque na articulação entre pensar e fazer, além do referencial da Ciência Cidadã e da Base Nacional Comum Curricular. As oficinas foram realizadas na Escola José Pinto Coelho em Santa Teresa, região serrana do estado do Espírito Santo, a 80 km da capital Vitória, Sudeste do Brasil, que por sinal é um hotspot de biodiversidade da Mata Atlântica. A primeira oficina foi a medida da vazão do córrego São Pedro, já este trabalho é referente à segunda oficina, que se baseia no monitoramento da pluviometria da região, aplicado a 84 estudantes de três turmas do ensino médio. Cada estudante construiu seu pluviômetro utilizando uma garrafa PET e durante três meses coletaram dados em suas casas. Como atividade preliminar, houve uma introdução ao conteúdo e atividades mediadas pela metodologia *Peer Instruction*, logo depois, os estudantes receberam pesquisadores do Instituto Nacional da Mata Atlântica - INMA para uma oficina de construção de pluviômetros. Como resultado, dos 84 estudantes, 71 instalaram pluviômetros e 13 não instalaram. Dos 71 que instalaram, 14 não realizaram as medidas de maneira correta. Os alunos foram mapeados e como atividade final, foi solicitado aos estudantes que esboçassem um gráfico da média diária de precipitação de toda a região. A atividade teve resultados satisfatórios pois mais de 60% dos alunos demonstraram interesse e entusiasmo a partir desta metodologia. A oficina pode ter potencial de mostrar a importância da pluviometria na manutenção dos regimes climáticos, assim como pode contribuir para o incentivo ao estudo de ciências e suas áreas afins por se basear em um trabalho de teoria e prática.

Palavras-chave: Pluviometria; Ensino de Física; Mudanças Climáticas.

Abstract

Studies reveal that Climate Changes are causing significant impacts on hydrological variables, affecting ecosystems, water resources, agriculture and human communities around the world. In this context, a sequence of workshops was structured with the aim of getting high school students to reflect on Climate Change based on concepts from Physics and Mathematics, with a focus on the articulation between thinking and doing, in addition to the framework of Citizen Science and the National Base Common Curriculum. The workshops were held at the José Pinto Coelho School in Santa Teresa, in the mountainous region of the state of Espírito Santo, 80 km from the capital Vitória, in the Southeast of Brazil, which, by the way, is a biodiversity hotspot in the Atlantic Forest. The first workshop was

the measurement of the flow of the São Pedro stream, while this work refers to the second workshop, which is based on the monitoring of rainfall in the region, applied to 84 students from three high school classes. Each student built their rain gauge using a PET bottle and for three months they collected data in their homes. As a preliminary activity, there was an introduction to the content and activities mediated by the Peer Instruction methodology, soon after, the students received researchers from the National Institute of the Atlantic Forest - INMA for a pluviometer construction workshop. As a result, of the 84 students, 52 installed rain gauges and 32 did not. Of the 52, 14 did not perform the measurements correctly. The students were mapped and, as a final activity, the students were asked to sketch a graph of the daily average rainfall for the entire region. The activity had satisfactory results as more than 60% of the students showed interest and enthusiasm from this methodology. The workshop may have the potential to show the importance of pluviometry in maintaining climate regimes, as well as contributing to encouraging the study of science and related areas, as it is based on theory and practice work.

Keywords: Pluviometry; Physics Teaching; Climate changes.

Introdução

As mudanças climáticas representam um dos maiores desafios enfrentados pela humanidade atualmente, com impactos significativos em diversos aspectos da vida, incluindo a biodiversidade, os recursos naturais e a qualidade de vida das pessoas (IPCC, 2018). Diante desse cenário, é fundamental que sejam desenvolvidas estratégias de mitigação e adaptação às mudanças climáticas, e a educação pode desempenhar um papel fundamental nesse sentido.

No contexto do ensino de física, uma abordagem interessante é a utilização de oficinas práticas que permitam aos alunos compreender os fenômenos físicos relacionados ao clima e à atmosfera, e como eles estão relacionados às mudanças climáticas. Nesse sentido, uma das oficinas que pode ser efetiva é a de pluviometria, que consiste em construir pluviômetros caseiros e utilizar os dados coletados para analisar padrões de precipitação em uma determinada região, além disso pode estimular os alunos a buscarem entender mais a temática (de Oliveira, 2021).

A análise de dados de pluviômetros caseiros pode ser útil não apenas para fins educacionais, mas também para estudos científicos e para ações de mitigação e adaptação às Mudanças Climáticas (Ribeiro et al, 2021). Por exemplo, um estudo realizado na Mata Atlântica brasileira utilizou dados de pluviômetros caseiros para avaliar os efeitos do desmatamento e da fragmentação florestal na disponibilidade de água, e identificou que a preservação da vegetação nativa é fundamental para a manutenção do ciclo hidrológico na região (IPCC, 2019).

Neste trabalho, buscamos mostrar que a utilização de uma oficina de pluviometria aliada à Ciência Cidadã pode contribuir para a formação de uma consciência crítica e reflexiva em relação às Mudanças Climáticas e à importância da preservação dos ecossistemas naturais, como a Mata Atlântica. Durante o processo, a grande maioria dos estudantes se dispuseram a participar integralmente desde o início das atividades até o final depois de 4 meses de pesquisa, um ponto positivo. Entretanto, a atividade para alguns não foi cumprida com seriedade, o que trouxe erros nas medidas em geral. Mesmo assim, concluímos que a análise de dados de pluviômetros caseiros pode ser uma ferramenta útil para o incentivo ao monitoramento e a inserção de estudantes em temas relacionados à ciência, tecnologia e pesquisa, além disso, o trabalho pode contribuir para a mitigação das mudanças climáticas e para a promoção de um desenvolvimento sustentável.

Fundamentação Teórica

Ciência Cidadã

Este estudo se concentra em como a ciência cidadã pode ser usada na educação, alinhando-se com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para promover a participação de cidadãos na coleta de dados em pesquisas acadêmicas. A ciência cidadã é uma prática que envolve pessoas comuns na coleta de dados para projetos de pesquisa científica em diversas áreas de conhecimento abordando tópicos como mudanças climáticas, biodiversidade e monitoramento da qualidade da água, precipitação, temperatura e entre outros. Isso pode ser aplicado na escola para envolver os alunos no processo científico e promover o pensamento crítico e criativo. É importante adaptar os projetos de ciência cidadã aos interesses e habilidades dos participantes para garantir o sucesso e a motivação (Camilo de Jesus, Cafofo Silva & Ferracioli, 2023). A participação voluntária em estudos ecológicos é fundamental para a conservação da biodiversidade e pode ser uma ótima maneira de explorar temas como mudanças climáticas e impactos ambientais na educação (Roy *et. al.*, 2012).

Peer Instruction

De acordo com ARAUJO; IVES & MAZUR; ERIC (2013) a metodologia Peer Instruction é um processo interativo de ensino que começa com o professor apresentando uma pergunta ou um problema complexo para a turma. Os alunos são encorajados a pensar sobre a questão individualmente antes de discutir suas ideias em pequenos grupos. Para a discussão em grupo, podemos utilizar a plataforma Plickers Cards, que disponibiliza cartões codificados com um código QR que representa a resposta de cada aluno. Logo depois, o professor escaneia as respostas utilizando seu celular e analisa instantaneamente, permitindo que identifique as dificuldades dos alunos e corrija os conceitos equivocados, fornecendo um feedback imediato. O professor pode apresentar uma nova pergunta ou problema para os alunos repetirem o processo, aprofundando a aprendizagem colaborativa. O objetivo dessa metodologia é estimular a participação ativa dos alunos na construção do conhecimento e, conseqüentemente, facilitar a compreensão e o aprendizado. Para isso, os alunos têm um tempo para refletir individualmente sobre a questão e apresentar suas respostas. Se o número de acertos em cada rodada for menor que 70%, o professor repetirá a questão, incentivando a discussão em grupos para que possam trocar ideias e buscar a interação entre si. Após essa discussão, a mesma questão é apresentada novamente. Caso os resultados não melhorem, o professor dará uma breve explicação, sem responder diretamente a questão, para que ocorra uma nova rodada de discussões. Se ainda assim a assertividade continuar abaixo de 70%, o conteúdo será explicado novamente em um momento posterior. Dessa forma os alunos trabalham colaborativamente, incentivando a reflexão, discussão e busca por soluções em conjunto.

Materiais e Métodos

Área de Estudo

A Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio José Pinto Coelho está localizada no município de Santa Teresa, na Microrregião Central Serrana, a 80 km da capital do Estado do Espírito Santo, Vitória (Camilo de Jesus & Ferracioli, 2022). Região de imigração italiana e alemã, abriga uma população de aproximadamente 24 mil pessoas, sendo que apenas 6 mil habitam na sede da cidade: os demais residem na zona rural (IBGE, 2021). Tem sua fonte de renda bem representada pelo setor primário e secundário, através do agroturismo, destacando a produção da uva como uma das principais culturas. Terra do Patrono da Ecologia no Brasil, Augusto Ruschi, Santa Teresa está localizada na em meio aos 12,5% original da Mata Atlântica, um hotspot da biodiversidade mundial

e, em 1997, foram registradas 443 espécies de árvores por hectare (THOMAS; MONTEIRO, 1997) e essa diversidade que pode ser tão alta quanto nas florestas do Parque Estadual da Serra do Mar no Estado de São Paulo (ROCHELLE, 2008).

A Atividade

A Oficina teve a duração de aproximadamente quatro meses e contou com a participação de 84 estudantes de 3 turmas, da 1ª série do Ensino Médio da EEEFM José Pinto Coelho. Foi desenvolvida durante as semanas letivas, parte em sala de aula, com aplicação de atividades e conteúdos, e parte nas residências de cada um dos estudantes, na construção, instalação dos pluviômetros e coleta de dados.

Semana 1 - Introdução e apresentação do tema de pesquisa

A primeira semana teve dois dias de aula, quando foram apresentadas a proposta de trabalho, o método, cronograma de atividades e por fim a introdução ao estudo da pluviometria. Toda a apresentação de conteúdo foi feita por meio de aulas expositivas orais, com uso do projetor e vídeos explicativos. Como atividade para casa, foi solicitada a leitura do roteiro que contém todo o conteúdo abordado, assim como um passo a passo de como construir e instalar o pluviômetro.

Semana 2 - Atividade de consolidação e oficina

A segunda semana teve dois dias de aula. No primeiro dia foi trabalhado o conteúdo teórico e prático, disponibilizados no roteiro. Para consolidar os conteúdos foi utilizada a metodologia ativa *Peer Instruction* (Instrução pelos Colegas). A plataforma Plickers Cards foi utilizada como ferramenta de mediação do professor, onde os estudantes apresentam um cartão com um código que, de acordo com sua orientação, representa uma alternativa que é escaneada pelo celular do professor, facilitando o processo: a Figura 1 mostra a ferramenta sendo utilizada. Foram atribuídas 5 questões tanto do Enem como de vestibulares, sobre a formação e tipos de chuva para a abordagem da pluviometria e temas correlatos das aulas anteriores.



Figura 1: Aplicação das questões conceituais utilizando a metodologia *Peer Instruction*. A coleta de respostas foi feita a partir da plataforma Plickers Cards com o uso de cartões com códigos.

No segundo dia de aula desta semana os estudantes receberam os pesquisadores do INMA - Instituto Nacional da Mata Atlântica, para uma discussão sobre Mata Atlântica e sua importância no cenário da biodiversidade e manutenção do clima. Após a roda de conversa, aconteceu a oficina onde os estudantes aprenderam a construir um pluviômetro e instalá-lo devidamente. A Figura 2a, mostra o pluviômetro instalado na escola feito na oficina, Figura 2b o pluviômetro de um dos estudantes feito em casa, Figura 2c um pluviômetro instalado por um estudante em sua residência. Vale ressaltar que além da aula prática e roteiro, os estudantes receberam uma videoaula preparada pelo professor com todos os passos, disponível no seu canal do Youtube com link postado no Google Sala de Aula. Como atividade da semana, os estudantes foram solicitados a construir e instalar seus pluviômetros de garrafa PET em casa.



Figura 2: Da esquerda para direita temos o pluviômetro feito e instalado na escola (a), um pluviômetro feito por um dos estudantes (b) e a instalação de um pluviômetro na residência de um dos estudantes (c).

Semana 3 - Mapeamento dos estudantes e início da coleta de dados

Nesta semana, após a construção e instalação dos pluviômetros nas casas dos estudantes, foi discutida a necessidade da localização geográfica de cada pluviômetro instalado e cada estudante buscou sua localização no aplicativo Google Maps instalado nos celulares, anotando as coordenadas para o mapeamento: a Figura 3 mostra o mapa a localização dos pluviômetros de 71 estudantes.

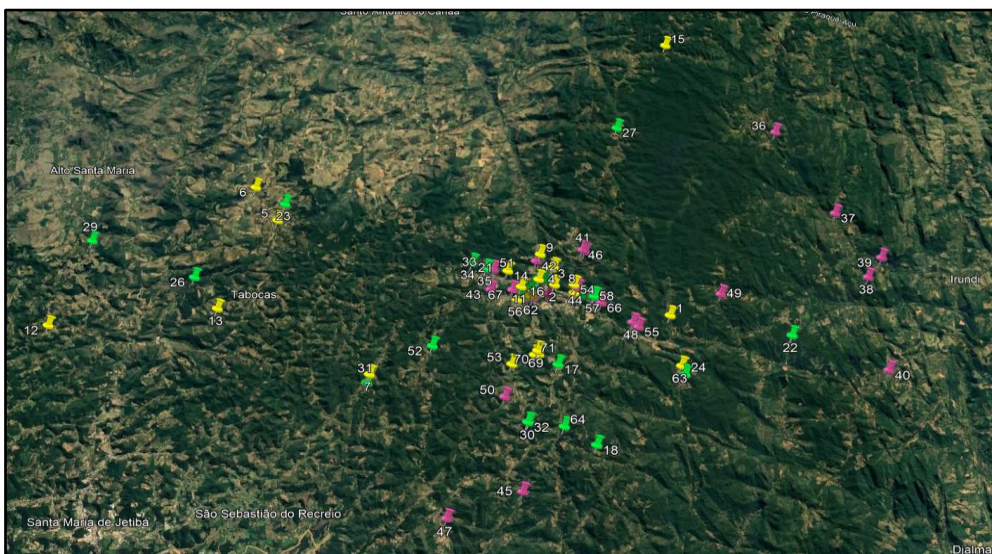


Figura 3: Mapa representando a distribuição dos estudantes pela região do monitoramento

Vale destacar que 35 dos estudantes moram na sede do município, distribuído num raio de aproximadamente 10 km do centro. Depois de mapeados, os estudantes começaram a coleta de dados, marcando os milímetros de chuva observados sempre às 6 da manhã e 6 da tarde. Uma tabela foi preenchida durante os meses de Junho, Julho e Agosto.

Semana de apuração de dados e encerramento


Na primeira aula desta semana, com os dados coletados e estruturados em uma planilha, os estudantes receberam um roteiro com o passo a passo de como utilizar o Planilhas Google e assim, em dupla, esboçar um gráfico com as médias diárias. Na segunda aula, houve o encerramento da oficina, onde dados de estações meteorológicas locais foram comparados com os dos estudantes, tanto no geral, quanto por região. Além disso, houve a discussão sobre o porquê de algumas regiões, principalmente próximas às da Reserva Biológica Augusto Ruschi localizada no município, apresentarem maior volume de chuva. Para finalizar, um vídeo mostrando a maior enchente que aconteceu na cidade e dados de chuva daquele período foi apresentado, o que abriu caminho para a discussão de como certas ações podem contribuir para que aconteçam as enchentes e tragédias como desmoronamentos em dias chuvosos, salientando a importância das florestas na manutenção dos regimes climáticos, assim como na preservação das bacias hidrográficas, que são fatores que contribuem na formação de nuvens.

Resultados e discussão

Durante as atividades, os estudantes tiveram 2 momentos avaliativos, na Semana 2, com a atividade de consolidação, considerou-se como uma avaliação processual ou formativa e na Semana 4 quando esboçaram gráficos utilizando o Google Planilhas. A Tabela 1 mostra os resultados da atividade da Semana 2 mediada pela metodologia *Peer Instruction*.

Tabela 1. Questões, respostas e assertividade dos estudantes envolvidos.

Questão	Respostas	Assertividade em cada rodada		
		1 ^a	2 ^a	3 ^a
1. Os principais tipos de chuva são:	A. orográficas, convectivas e frontais. B. hidrográficas, marítimas e lacustres C. granizo, geada, orográficas e neve D. continentais, oceânicas, ácidas e equatoriais.	39%	62%	71%
2. As chuvas frontais formam-se a partir	A. da elevação de uma massa de ar úmida e quente para áreas de maior altitude B. do encontro de uma massa de ar úmida com uma barreira do relevo C. do choque entre duas massas de ar com características diferentes D. da poluição das grandes cidades.	60%	70%	
3. O tipo de chuva que se forma a partir do contato entre uma massa de ar úmida e uma	A. Chuva Convectiva B. Chuva Ácida C. Chuva Orográfica	85%		

barreira do relevo é:	D. Chuva Frontal			
<p>4. (UFPR) - Sobre a representação de uma nuvem na ilustração, é correto afirmar:</p> 	<p>A. A serra é o principal fator do efeito estufa, por reter nuvens e provocar chuvas.</p> <p>B. O ar aquecido e úmido não transpõe a serra, por ser retido pelas nuvens e produzir chuva.</p> <p>C. O ar seco da camada superior da atmosfera retém as nuvens na serra e provoca chuva.</p> <p>D. o relevo é fator determinante nas precipitações locais.</p>	15%	45%	65%
<p>5. As precipitações de água podem ser em estado _____ e _____. A precipitação da água é o resultado do processo de _____ de vapor existente na atmosfera. A _____, _____ e _____ são formas de precipitação, mas ao contrário do que pensamos, o _____ e a _____, não são precipitados e se formam no local onde existe a umidade.</p>	<p>A. Líquido – sólido – condensação – chuva – neve – granizo – orvalho – geada.</p> <p>B. Líquido – sólido – chuvas – orvalho – geada – neves – granizo – orvalho.</p> <p>C. Gasoso – condensado – atração – chuva – vendavais – granizo – tornado – geada.</p> <p>D. Gasoso – condensado – condensação – chuvas – vendavais – pedras de gelo – tornado – geada.</p>	83%		
<p>6. Assinale V ou F:</p> <p>() As chuvas orográficas são causadas principalmente por planícies muito longas.</p> <p>() As chuvas orográficas ocorrem quando a massa de ar leva a água para grandes altitudes condensando o vapor e forçando a precipitação.</p> <p>() As chuvas orográficas são muito comuns no Cerrado brasileiro, principalmente no DF e em GO.</p>	<p>A. VVF</p> <p>B. FFV</p> <p>C. FVV</p> <p>D. FFF</p>	35%	41%	73%

Análise de cada questão:

Questão 1. Esta questão foi a que mais rendeu interação entre os estudantes, pois quase todos erraram na primeira rodada. A alternativa C foi a que mais teve marcações, o que mostra que os estudantes não tinham se apropriado do conteúdo apresentado e baseiam suas respostas no senso comum. Na segunda rodada, os estudantes que haviam marcado a alternativa C, migraram para a letra D, permanecendo no erro. Por fim, depois de uma pequena explanação, a terceira rodada apresentou uma melhora, mesmo assim foi necessário um aprofundamento neste tema em aulas posteriores.

Questão 2. Nenhum aluno marcou a letra D em nenhuma rodada, um ponto positivo, as respostas erradas ficaram divididas entre as alternativas A e B.

Questão 3. O resultado desta questão parece revelar o sucesso do processo de 3 abordagens ocorrido na Questão 1 que levou os estudantes a entenderem o que é uma chuva orográfica, uma informação que eles não conheciam antes. Os erros foram de estudantes que não engajaram na realização da atividade ou por falta de conhecimento do tema.

Questão 4. A alternativa D foi marcada por apenas 1 estudante na primeira rodada, sendo que a maioria marcou a alternativa B. Fato importante, pois os estudantes notaram que não há relação direta entre a chuva de relevo e o efeito estufa. Na segunda rodada, a grande parte migrou para a resposta correta, porém muitos permaneceram no erro marcando a alternativa C. Diante disso, foi feita uma explicação breve sobre a chuva orográfica e assim concedida a terceira e última rodada, mesmo assim não atingiram a meta dos 70%. É necessário um reforço em questões abertas e a nível de universidades federais.

Questão 5. A questão 5 apresentou um bom resultado, talvez pelo fato de os estudantes terem a ideia de eliminar palavras em que não tinham relação com o tema.

Questão 6. A alternativa A foi a menos escolhida nas 3 rodadas. A alternativa mais marcada na primeira rodada foi a C, sendo que alguns estudantes confundiram a palavra Cerrado, com algo relacionado à região serrana e montanhosa, associando a chuva de relevo. Por fim, após uma diferenciação entre cerrado e região serrana, os estudantes apresentaram uma melhora.

Uma análise geral da metodologia Peer Instruction aponta que, via de regra, os estudantes precisam de um reforço no tema abordado. Mesmo que rodadas tenham promovido a interação entre os estudantes, o que está de acordo com a metodologia aplicada, foi notório que eles não gostaram de ler textos muito extensos. Portanto, utilizar mais imagens do que textos pode tornar a atividade mais estimulante.

Construção e instalação do pluviômetro

Os estudantes das três turmas foram solicitados a construir e instalar seus pluviômetros nas suas casas a partir da Semana 3 e como resultado obtivemos 71 trabalhos concluídos e 20 não concluídos. Dos trabalhos concluídos, 14 não realizaram de maneira correta. A Figura 4 mostra um recorte de como foi o controle de recebimento dos trabalhos, os resultados aqui mostrados são de apenas uma turma.

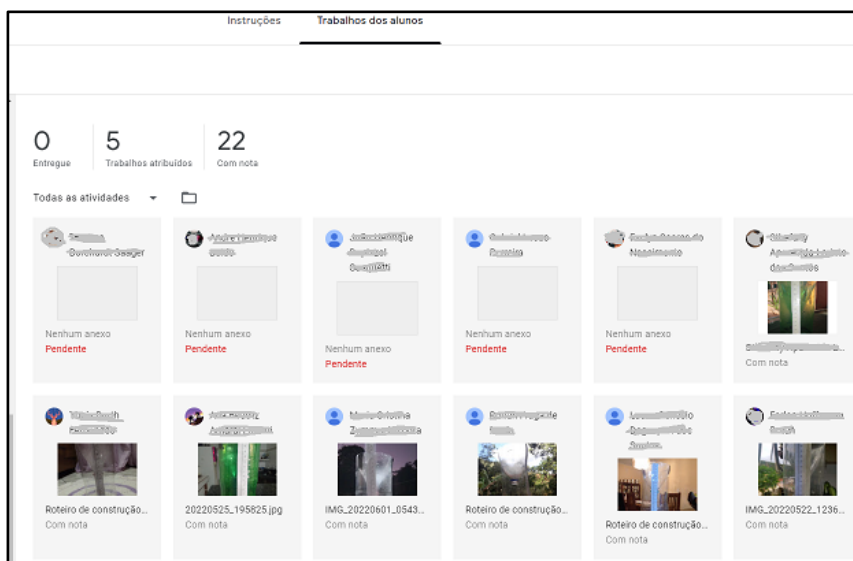


Figura 4: Recebimento de trabalhos dos estudantes na plataforma Google Sala de Aula

Coleta de dados

Durante os meses de Junho, Julho e Agosto, com seus pluviômetros devidamente instalados, os estudantes monitoraram os dados pluviométricos. No total, 52 alunos devolveram a atividade com medidas. A Figura 5 mostra o trabalho manuscrito dos estudantes que foi entregue ao professor.

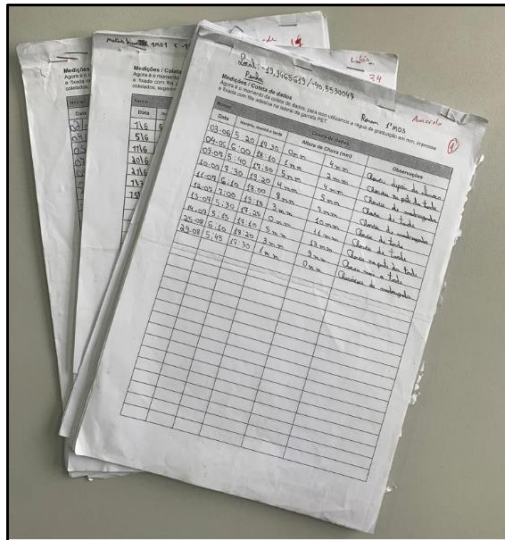


Figura 5: Dados coletados pelos estudantes durante três meses. Os valores marcados são apenas de dias em que houve chuva.

Após o recebimento das atividades, uma planilha do Google foi criada onde todos os dados foram organizados conforme a data de coleta de cada um. A Figura 6 mostra a planilha com os dados, os valores em cor verde representam os dados coletados em dias de chuva.

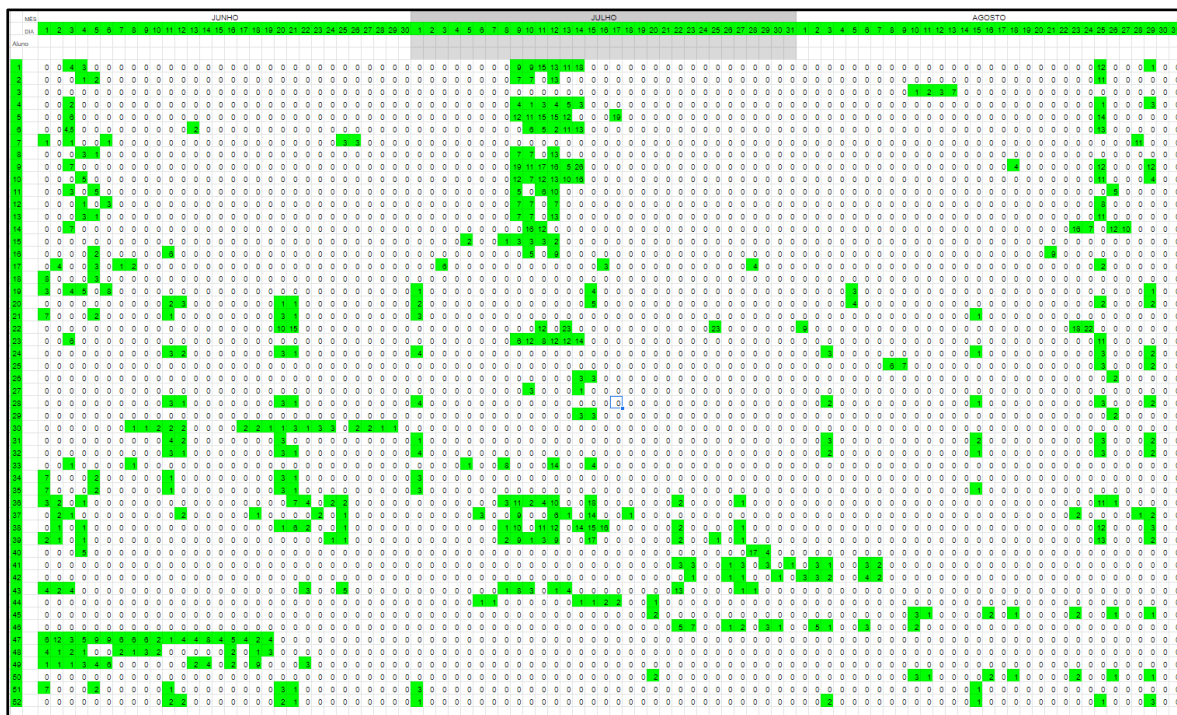


Figura 6: Planilha do Google preenchida com valores diários de chuva de todos os estudantes. Os valores marcados em verde representam dias em que houve chuva.

Esboço de Gráficos

Com a planilha editada, seguindo um roteiro, os estudantes foram solicitados a construir um gráfico para cada mês. A Figura 7 mostra exemplares de gráficos esboçados, 55 estudantes concluíram a atividade e 28 não concluíram por motivo de desinteresse. Ao todo, um total de 83 estudantes efetivamente engajaram na atividade. Contudo, todos os estudantes tiveram a oportunidade de realizar essa atividade.

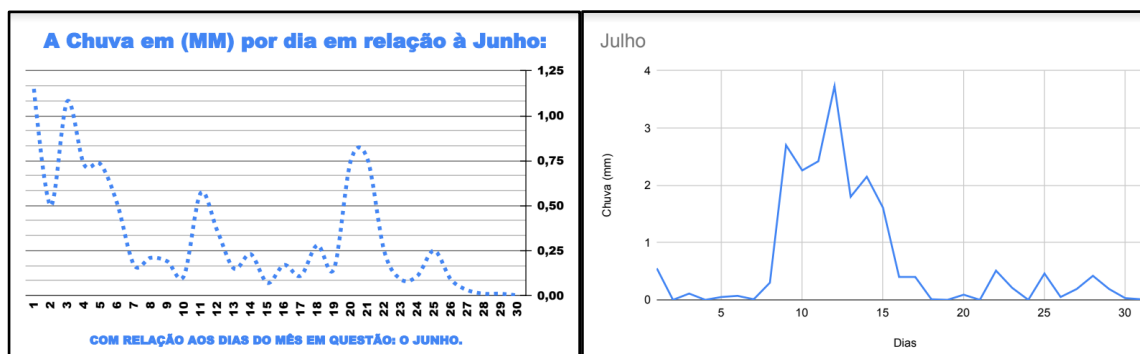


Figura 7: Esboço do gráfico feito pelos estudantes, cada um ficou livre para editar o próprio estilo respeitando requisitos mínimos.

Mesmo com a ferramenta de esboço de gráficos do Google Planilhas, alguns estudantes preferiram esboçar os gráficos manualmente, como mostra a Figura 8.

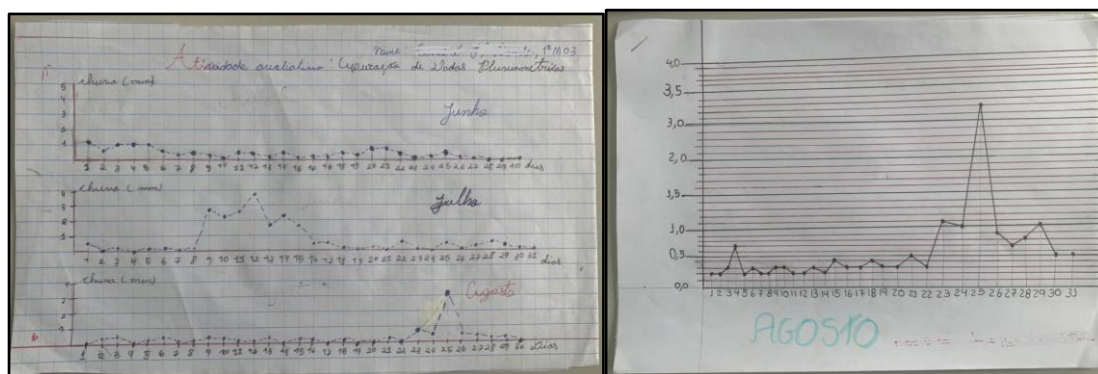


Figura 9: Exemplares de gráficos esboçados manualmente por alguns estudantes.

CONCLUSÃO

Em conclusão, o ensino de física é fundamental para a formação de cidadãos críticos e conscientes do mundo que os cerca. Além disso, a prática da ciência cidadã é uma importante forma de envolver os estudantes na produção do conhecimento científico e no desenvolvimento de habilidades de observação, análise e resolução de problemas, típica dessa produção e apontadas na BNCC e Ciência Cidadã. A oficina de pluviometria é um excelente exemplo de como a física pode ser aplicada em situações reais e como a Ciência Cidadã pode ser praticada de forma simples e

acessível. Ao aprender sobre a medição da precipitação, os alunos podem compreender a importância da água e do clima para a nossa vida cotidiana, bem como contribuir para o monitoramento e previsão do tempo em suas comunidades. Portanto, é essencial que Professores incentivem e promovam o ensino de física e a prática da ciência cidadã, por meio de atividades práticas e contextualizadas, tal como, a oficina de pluviometria. Dessa forma, estaremos formando cidadãos mais conscientes, críticos e capazes de enfrentar os desafios que o mundo apresenta.

Além disso, a oficina também pode ser uma forma de abordar o tema das mudanças climáticas e suas consequências no panorama global da Terra. A compreensão do clima e da dinâmica atmosférica é fundamental para entendermos as causas e os efeitos das mudanças climáticas, que afetam diretamente a disponibilidade de água em diversas regiões do mundo. Ao medir e registrar a quantidade de chuva em uma determinada área, os alunos podem contribuir para o monitoramento do ciclo hidrológico e compreender a importância da preservação dos recursos hídricos. Além disso, essa atividade pode levar a discussões mais amplas sobre o papel do ser humano no aquecimento global e nas mudanças climáticas, e como podemos agir de forma mais consciente e responsável em relação ao meio ambiente.

Portanto, é essencial que o ensino de física, a prática da ciência cidadã e a conscientização sobre as mudanças climáticas sejam integrados nas escolas, de forma a preparar os alunos para enfrentar os desafios que o mundo apresenta e contribuir para um futuro sustentável e equilibrado. A oficina de pluviometria é apenas um exemplo das muitas atividades que podem ser realizadas para estimular a curiosidade e o interesse dos alunos pela ciência e pela preservação do meio ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araujo, Ives & Mazur, Eric. (2013). Instrução pelos colegas e ensino sob medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*. 30. 10.5007/2175-7941.2013v30n2p362.
- Camilo de Jesus, T. A., Cafofo Silva, E. G., & Ferracioli, L. (2023). Ensino de Física e Ciência Cidadã na compreensão das mudanças climáticas por meio do estudo da vazão de um córrego da Mata Atlântica. *Revista De Enseñanza De La Física*, 35(1), 39–52. <https://doi.org/10.55767/2451.6007.v35.n1.41389>
- Camilo de Jesus, T. A. e Ferracioli, L. (2022). Física em um Museu de Biologia: Um Estudo das Mudanças Climáticas Através de Variáveis Hidrológicas da Mata Atlântica. *Revista do Professor de Física*. 6, Especial (dez. 2022), 46–51. doi:10.26512/rpf.v1i1.45927
- de Oliveira, G. G. S., Rodrigues, S. . L. D., de Souza, J. S., Gomes, J. F., & da Cunha, M. F. (2021). Uso do pluviômetro como método de ensino / Use of the rain gauge as a teaching method. *Brazilian Journal of Development*, 7(9), 91707–91720. <https://doi.org/10.34117/bjdv7n9-366>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2021). Santa Teresa, ES. Recuperado em 12 de fevereiro de 2023, de <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/es/santa-teresa.html>
- IPCC. Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report. Geneva, Switzerland: IPCC, 2018. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/sr15/> (acessada em 09/12/2022).
- Ribeiro, J. et al. A pluviometria como ferramenta de ensino de Física e Geografia em escolas públicas do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 41, e3506, 2021.

Rochelle, A. L. C. Heterogeneidade ambiental: diversidade e estrutura da comunidade arbórea de um trecho da Floresta Ombrófila. 2008. 126f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, São Paulo.

Roy, H.E., Pocock, M.J.O., Preston, C.D., Roy, D.B., Savage, J., Tweddle, J.C. & Robinson, L.D. (2012) Understanding Citizen Science & Environmental Monitoring. Final Report on behalf of UK-EOF. NERC Centre for Ecology & Hydrology and Natural History Museum. 5-11

Thomaz, L.D. & Monteiro, R. Composição florística da Mata Atlântica de encosta da Estação Biológica de Santa Lúcia, município de Santa Teresa – ES. Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão (Nova Série), v.7, p.1-48, 1997.