



III SITEM

Simpósio Internacional de Tecnologias em
Educação Matemática



Uma atividade de estatística para alunos do Ensino Médio: precipitação de chuvas e casos de dengue na cidade de Bauru

A statistics activity for high school students: rainfall and dengue cases in the city of Bauru

Franciele Santos Teixeira
UNESP – Rio Claro/SP
fs.teixeira@unesp.br

Leandra dos Santos
Escola Estadual Professora Fanny Altafim Maciel
santosleandra@prof.educacao.sp.gov.br

Resumo

Este trabalho apresenta um relato de experiência acerca de uma atividade desenvolvida com estudantes da segunda série do Ensino Médio. Como metodologia para a elaboração e aplicação da atividade, nos apoiamos no uso de tecnologias em sala de aula, mais especificamente calculadora científica, Excel e GeoGebra, e ambientes investigativos. Com essa atividade buscamos discutir conceitos de estatística, mais especificamente medidas de tendência central e de dispersão. A atividade iniciou com uma questão para refletir se os casos de dengue tinham relação direta com a precipitação das chuvas e, a partir da inquietação posta, foram analisadas precipitações médias anuais e os casos de dengue da cidade de Bauru. A partir das discussões feitas, realizamos uma análise bivariada, através da regressão linear, de modo a deduzir, com os estudantes, que essa relação não era proporcional pela dispersão dos pontos do gráfico. Por fim, foi concluído com os estudantes que a dengue é um problema coletivo e que depende de mais ações de prevenção, além de pensar apenas na quantidade de chuvas.

Palavras-chave: Medidas de Tendência Central; Medidas de Dispersão; Análise Bivariada; Educação Matemática; Calculadora Científica.

Abstract

This paper presents an experience report about an activity developed with students of the second grade of high school. As a methodology for the elaboration and application of the activity, we rely on the use of technologies in the classroom, more specifically calculator, Excel and GeoGebra, and investigative environments. With this activity we seek to discuss statistical concepts, more specifically measures of central tendency and dispersion. The activity began with a question to reflect on if dengue cases were related to rainfall and, based on the concern raised, average annual rainfall and dengue cases in the city of Bauru were analyzed. Based on the discussions, we carried out a bivariate analysis, through linear regression, with students in order to conclude that this relationship was not proportional to the dispersion of the points on the graph. Finally, it was concluded with the students that dengue is a collective problem and that it depends on more prevention actions, in addition to thinking only about the amount of rain.

Keywords: Central Tendency Measures; Dispersion Measures; Bivariate Analysis; Mathematics Education; Scientific Calculator



III SITEM

Simpósio Internacional de Tecnologias em
Educação Matemática



Introdução

Neste texto, apresentamos uma atividade desenvolvida com estudantes da segunda série do Ensino Médio, na escola estadual “Professora Fanny Altafim Maciel” da cidade de Macatuba, interior de São Paulo, que pertence ao Programa de Ensino Integral. Com essa atividade tivemos como propósito discutir o conceito de média, moda, mediana, variância e desvio padrão com os estudantes, por meio da investigação de dados estatísticos utilizando calculadora científica, modelo CASIO fx-991LAX.

De modo geral, a atividade teve por enfoque a abordagem da temática “Estatística na Saúde Pública e Meio Ambiente”, um dos componentes do itinerário formativo “Meu papel no desenvolvimento sustentável” (SÃO PAULO, 2021) contemplado na escola, debatendo com os estudantes se há relação entre a precipitação média de chuvas e os casos de dengue da cidade de Bauru, utilizando conceitos de regressão linear. Para isso, a atividade também contou com o uso da planilha eletrônica (Excel) e software de construção de gráfico (GeoGebra).

O tema da atividade foi escolhido a fim de proporcionar discussões acerca de algo que os estudantes estavam tendo contato, isto é, doenças infecto-parasitárias e estatística. Com essa proposta, buscamos que os estudantes analisassem os dados levantados da precipitação de chuvas em Bauru de 2015 ao ano de 2022 e interpretassem pensando se há uma relação direta entre esses dados, para isso utilizaram alguns conceitos de regressão linear com o GeoGebra.

Como referencial teórico, consideramos uso de tecnologia em sala de aula e os ambientes investigativos (SKOVSMOSE, 2000), analisando se esses ambientes, presentes na proposta em questão, se tornaram um cenário para investigação. Os ambientes investigativos pertencem ao que Skovsmose (2000) denomina como ambientes de aprendizagem. Esses ambientes são divididos em referência à realidade, à semirrealidade e à realidade, podendo ainda ser classificado como exercício ou investigação, conforme a Tabela 1 a seguir:

Tabela 1: Ambientes de aprendizagem

	Exercícios	Cenários para Investigação
Referência à matemática pura	(1)	(2)
Referência à semirrealidade	(3)	(4)
Referência à realidade	(5)	(6)

Fonte: Skovsmose (2000)

Sendo assim, os ambientes investigativos, indicados pelos números pares na Tabela 1, consistem naqueles nos quais os estudantes exploram e argumentam quando são convidados a



III SITEM

Simpósio Internacional de Tecnologias em
Educação Matemática



agirem de forma autônoma no processo de aprendizagem ao desenvolverem uma atividade matemática (SKOVSMOSE, 2000).

Cabe ressaltar que a atividade relatada é parte das ações desenvolvidas pelos colaboradores do projeto temático “Ensino e aprendizagem de Matemática com calculadoras: possibilidades para a prática do professor”, aprovado no Processo nº 3221/2021 – CCP – FUNDUNESP, dentre os quais estão pesquisadores de iniciação científica, mestrado, doutorado e professores da rede pública de ensino, em parceria com Casio Brasil Comércio de Produtos Eletrônicos Ltda.

Procedimentos e desenvolvimento da proposta

Com a atividade introdutória proposta aos estudantes da segunda série do Ensino Médio, cursando o componente “Estatística na Saúde Pública e Meio Ambiente” do itinerário formativo “Meu papel no desenvolvimento sustentável”, tivemos por objetivo propiciar a análise de dados sobre a precipitação de chuvas em Bauru do ano de 2015 a 2022, explorando o cálculo da média, mediana, variância e desvio padrão e o significado de cada conceito no conjunto de dados.

Para isso, propusemos uma discussão inicial, partindo do assunto estudado por eles nas aulas anteriores relacionado a doenças infecto-parasitárias e meio ambiente com os seguintes questionamentos: *O que vocês têm a dizer sobre o volume de chuvas dos últimos anos? Consideram que há uma possível relação entre os casos de dengue e esses dados?* Isso incentivou os estudantes a formularem suas próprias questões e procurarem explicações para pensar sobre a situação inicial posta (SKOVSMOSE, 2000). Nesse momento, pudemos notar um envolvimento dos estudantes a partir de perguntas feitas, inclusive, sobre as condições climáticas e enchentes ocorridas nos últimos anos, bem como sobre a doença em si, envolvendo causas, sintomas e a transmissão. Tais questionamentos permitiram que eles refletissem e concluíssem, em um primeiro momento, que houve aumento no volume de chuvas como reflexos das enchentes e afirmaram que há, sim, relação com os casos de dengue, porém quando não são exercidos os cuidados necessários para evitar que água se acumule, justificando o que estavam pensando. Partindo de referências reais, iniciaram a atividade em um ambiente investigativo, sem que houvesse uma única resposta correta (SKOVSMOSE, 2000).



III SITEM

Simpósio Internacional de Tecnologias em
Educação Matemática



Após a discussão, iniciamos a análise da média de chuvas anuais desde 2015 até 2021 na cidade de Bauru, partindo do material de apoio¹ elaborado a partir dos dados divulgados pelo Instituto de Pesquisas Meteorológicas da Unesp (IPMET, 2022)². Esse material de apoio consiste em planilhas nas quais constam os meses e a respectiva precipitação em milímetros, dentre as quais se encontra, inclusive, uma tabela com os dados referentes ao ano de 2022, porém com informações dos meses de janeiro a março.

A investigação teve início com a análise dos dados referentes à precipitação em 2021. Tendo identificado qual o mês que menos choveu e o que mais choveu neste ano, perguntamos aos estudantes qual o valor que poderíamos elencar como o “valor do meio”. Nesse momento, um estudante logo identificou que teríamos dois valores, considerando a quantidade de meses do ano (doze). No entanto, indicou os valores referentes aos meses de junho e julho. Em seguida, outro estudante sugeriu que aqueles não poderiam ser considerados os valores em questão, tendo em vista que, como estávamos analisando valores e não os meses, seria necessário colocá-los em ordem crescente.

A turma concordou com o colega e lembraram que esse valor consiste na mediana e, para obtê-lo, já que estamos em um conjunto com uma quantidade par de dados, precisariam calcular a média aritmética entre os dois valores centrais. Em seguida, convidamos os estudantes para que identificassem a mediana dos dados referentes ao ano de 2022, que conta com registros de janeiro, fevereiro e março. Pedimos, neste momento, que utilizassem a calculadora científica no comando “Estatística”, selecionando a opção “1-Variável” e para isso foi disponibilizado um tutorial³ para os educandos.

Utilizando os dados do material de apoio, eles organizaram as informações do ano em questão em ordem crescente na calculadora, sendo esses os valores: 150,40; 176,00 e 426,50 milímetros de chuva. Com isso, identificaram que a mediana do ano de 2022 foi o termo central desse conjunto de dados. Utilizando os cálculos fornecidos pela calculadora referente à tabela, pedimos que os estudantes identificassem a mediana e sua respectiva simbologia.

¹ Material de apoio: Dados das chuvas em Bauru nos últimos anos

² <https://www.ipmetradar.com.br/2relatosMensais.php?AnoMes=2021-01>. Acesso em: 20 abr. 2022.

³ https://docs.google.com/document/d/1boyQsPzkc05VCr7nkN9-PiCR_MiCkLiD/edit?usp=sharing&ouid=106304415069170093802&rtpof=true&sd=true

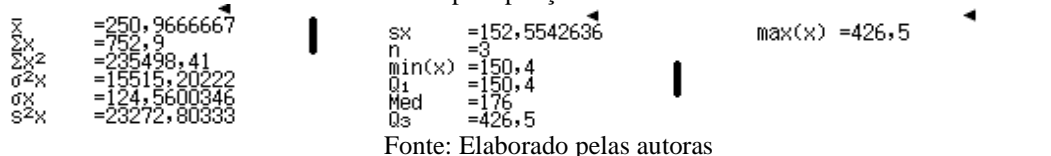


III SITEM

Simpósio Internacional de Tecnologias em
Educação Matemática



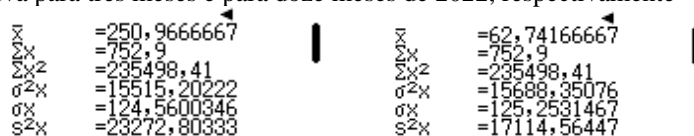
Figura 1: Composição de telas da calculadora CASIO fx-991LAX com os cálculos estatísticos da tabela de dados de precipitação no ano de 2022



Fonte: Elaborado pelas autoras

Pedimos, então, para que os estudantes calculassem, usando a calculadora, a média de precipitação do ano de 2022, antes de discutirmos as notações apresentadas na Figura 1, e questionamos: *O que aconteceria com a média anual de 2022 caso não chovesse mais no resto dos meses?* Com essa pergunta, um dos estudantes imediatamente informou que não haveria mudanças na média, porém, ao retomarmos o conceito de média aritmética usado por eles nos cálculos anteriores, a turma concordou com o fato de que a média diminuiria significativamente, já que a soma da precipitação dos meses de janeiro a março seria dividida, agora, por doze meses e não por três, conforme a Figura 2. A pergunta colocada caracteriza o que Skovsmose (2000) denomina de convite e notamos o aceite dos educandos, proporcionando indícios de que a proposta de atividade é passível de ser denominada um cenário para investigação.

Figura 2: Composição de telas da calculadora CASIO fx-991LAX com os cálculos estatísticos com a média de chuva para três meses e para doze meses de 2022, respectivamente



Fonte: Elaborado pelas autoras

Em seguida, propusemos aos estudantes que calculassem a média da precipitação de chuvas dos anos de 2015 a 2022, considerando os meses de janeiro a março referentes a esse último ano. Esse cálculo foi feito usando a calculadora científica e os próprios recursos do software Excel. Além disso, eles identificaram qual a mediana desse conjunto de dados, organizando as médias em ordem crescente. Dando continuidade à investigação, propusemos que refizessem os cálculos, porém considerando a média do ano de 2022 referente aos doze meses, com precipitação igual a zero para os meses de abril a dezembro. Com isso, puderam notar que a média do período de 2015 a 2022 realmente diminuiu consideravelmente, conforme haviam identificado, e que a mediana também foi alterada.

Discutimos, então, a respeito da representatividade da média e da mediana para o conjunto de dados em questão, refletindo, com os estudantes, o quanto esses dados se distanciam dos valores específicos de precipitação em cada mês. A partir dessa discussão e das reflexões realizadas, demos continuidade à atividade, com enfoque nos dados referentes ao ano



III SITEM

Simpósio Internacional de Tecnologias em
Educação Matemática



de 2021, indagando-os com os seguintes questionamentos: *Qual a média de precipitação (mm) de fevereiro a abril de 2021?* e *Qual a diferença entre a média e o mês de fevereiro?* E entre a média e o mês de março? E a média e o mês de abril?

Nesse momento, os estudantes retomaram a discussão e as conjecturas que emergiram no momento da reflexão acerca da representatividade da média para um conjunto de dados específicos. Conversamos, então, sobre o conceito de dispersão na Estatística, enfatizando que existem medidas para determinarem a variação de um conjunto de dados em relação à média. Antes de sistematizarmos os conceitos de variância e de desvio padrão, pedimos para que calculassem os valores das diferenças elevados a dois e, em seguida, determinassem a média.

Propusemos, então, que fizessem o mesmo procedimento, porém com os dados referentes aos meses de julho a setembro. A Figura 3 a seguir indica a precipitação média de chuvas do ano em questão, de modo que os resultados obtidos pelos estudantes após o cálculo da média dos dados elevados a dois foram, aproximadamente, 3243 milímetros para os meses de fevereiro a abril e 4,6 milímetros para o período de julho a setembro de 2021.

Figura 3: Composição de telas da calculadora CASIO fx-991LAX com os cálculos estatísticos do desvio padrão de fevereiro a abril e de julho a setembro, respectivamente

\bar{x}	=109,6666667		\bar{x}	=13,43333333
$\sum x$	=329		$\sum x$	=40,3
$\sum x^2$	=45809,38		$\sum x^2$	=555,17
$\sigma^2 x$	=3243,015556		$\sigma^2 x$	=4,602222222
σx	=56,94748068		σx	=2,145279055
$s^2 x$	=4864,523333		$s^2 x$	=6,903333333

Fonte: Elaborado pelas autoras

Ao serem questionados sobre a diferença entre esses valores, os estudantes concluíram que ela se estabelece pela variação nos dados específicos de cada mês. Sistematizamos, então, o conceito de variância como uma medida de dispersão que indica a variação dos dados, em particular o quanto os dados se afastam da média – que consiste no último valor obtido por eles em cada período, assim como o desvio padrão, calculado pela raiz quadrada da variância. Nesse momento, retomamos as notações apresentadas na calculadora científica, com enfoque nas que indicam a mediana, média, variância e desvio padrão.

Encerrando esse momento da atividade voltado para a análise dos dados da precipitação de chuvas no município de Bauru, pedimos para que calculassem o desvio padrão a partir da variância, concluindo que a diferença entre os dois períodos ainda prevalece, apesar de ser menos significativa, o que se relaciona à dispersão dos dados. Propusemos, então, uma investigação desses conceitos para os seis primeiros meses e, em seguida, para todo ano de 2021, utilizando a tabela da calculadora científica no menu “Estatística”, opção “1-Variável”.



III SITEM

Simpósio Internacional de Tecnologias em
Educação Matemática



Com esse momento da atividade, destacamos como o conceito de medidas de dispersão foi desenvolvido e de como as perguntas foram importantes para esse processo, ressaltando que “a matemática em si é um tópico sobre o qual é preciso refletir” (SKOVSMOSE, 2000, p.02) e que os estudantes, ao mesmo tempo que discutiram como é calculado o desvio padrão e a variância, sem necessariamente escreverem a fórmula, fizeram isso através de perguntas que contribuíram para a discussão futura sobre a relação da precipitação das chuvas e da dengue.

Em um segundo momento da atividade proposta, retomamos a discussão inicial a respeito da possível relação entre o volume de chuvas dos últimos anos e os casos de dengue da mesma localidade. Discutimos, inclusive, sobre a transmissão, sintomas e prevenção dessa doença antes de iniciarmos a análise de um novo conjunto de dados.

Dessa vez, os dados emergiram da notícia “Bauru anuncia 1º caso de dengue do ano; 2021 foram 403 registros” (G1, 2022) que tomam por base informações divulgadas pela prefeitura do município. Nessa notícia, foi divulgada uma tabela com o número de casos e mortes por dengue registrados na cidade no período de 2015 a 2021, conforme a Tabela 2:

Tabela 2: Evolução da dengue em Bauru

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
CASOS	8.482	1.353	75	241	26.208	700	403
MORTES	6	1	0	0	42	0	2

Fonte: Adaptado de G1 (2021).

Utilizando o menu “Estatística” e a opção “1-Variável”, pedimos para que digitassem os dados de casos desde 2015 na tabela e obtivessem a média, mediana, variância e desvio padrão. Em seguida, propusemos uma discussão sobre a relação entre o desvio padrão e os dados digitados, de modo que os estudantes puderam identificar que o número de casos do ano de 2019 estava provocando a diferença significativa nas medidas de tendência central e de dispersão calculadas quando comparadas ao número de casos específicos de cada ano.

A partir dessa análise, retomamos a questão inicial sobre a relação que os estudantes estabeleceram entre os casos de dengue e precipitação anual, comparando os resultados, e concluíram que possivelmente não há relação entre os dados. Sanando possíveis dúvidas, iniciamos uma terceira etapa da atividade, que consistiu na discussão sobre o conceito de análise estatística bivariada, a qual permite comparar o comportamento de duas variáveis e inferir se, de fato, elas se relacionam de maneira proporcional. Discutimos, inclusive, o fato de que essa comparação pode ser representada graficamente por meio da regressão linear.



III SITEM

Simpósio Internacional de Tecnologias em
Educação Matemática



Para a investigação, disponibilizamos um tutorial para uso do GeoGebra⁴, explorando a opção de análise bivariada desse software, e sugerimos o uso da calculadora científica na função “Estatística”, porém, desta vez, explorando a opção “ $y=a+bx$ ”. Em relação à opção mencionada, discutimos com os estudantes o fato de a análise em questão ser linear.

Na calculadora, os estudantes puderam comparar a precipitação média anual e os casos de dengue na cidade de Bauru no período de 2015 a 2021 utilizando a tabela de duas variáveis apresentada na opção “ $y=a+bx$ ”, como mostra a Figura 4 a seguir.

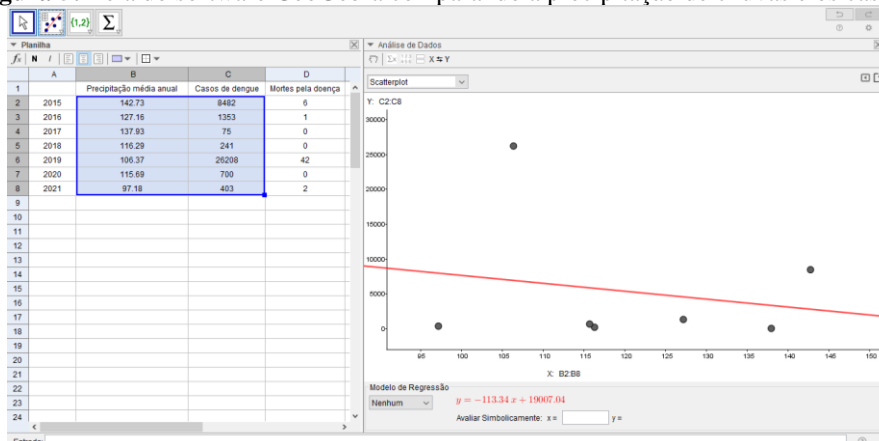
Figura 4: Composição de telas da calculadora CASIO fx-991LAX no menu Estatística e opção $y=a+bx$

	x	y		x	y	
1	142,73	8482	5	106,37	26208	$y=a+bx$
2	127,16	1353	6	115,69	700	$a=19007,03511$
3	137,93	75	7	97,175	403	$b=-113,3429922$
4	116,29	241	8			$r=-0,193039653$

Fonte: Elaborado pelas autoras

Na Figura 4, a variável x representa a precipitação anual de 2015 (ano 1) a 2021 (ano 7), e a variável y indica os casos de dengue no mesmo período. A partir dos dados fornecidos, a calculadora apresenta valores para os coeficientes a e b da função $y = a+bx$, indicando um valor baixo para o denominado coeficiente de correlação linear, representado pela letra r na Figura 4, o que sugere que não temos uma boa aproximação linear. No GeoGebra, esses mesmos dados foram digitados na planilha e foi exibida a análise bivariada em um modelo de regressão linear, conforme mostra a Figura 5:

Figura 5: Tela do software GeoGebra comparando a precipitação de chuvas e os casos de dengue



Fonte: Elaborado pelas autoras

A partir da análise gráfica, os estudantes concluíram que, de fato, os dados estão dispersos significativamente e, portanto, não é possível estabelecer uma boa comparação, pelo

⁴ https://docs.google.com/document/d/1Vw4GEC3_cIFT3bzIOw2Qo1But7oFSck6XS115GWN23o/edit?usp=sharing



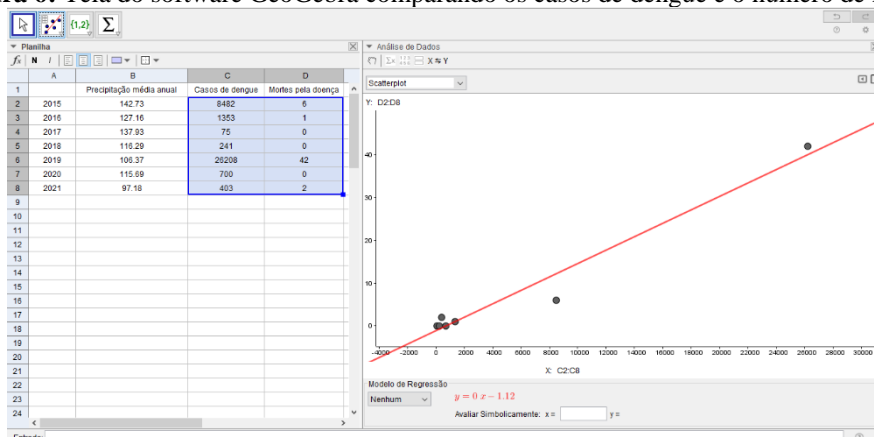
III SITEM

Simpósio Internacional de Tecnologias em
Educação Matemática



menos linear, entre a média de chuvas e o número de casos registrados no período investigado no município de Bauru. No entanto, sugerimos que comparassem esses últimos dados com as informações referentes ao número de mortes causadas pela dengue, de acordo com a Tabela 2. Realizando o mesmo procedimento na calculadora, identificando uma boa aproximação linear, utilizaram os recursos do GeoGebra para análise bivariada e obtiveram o seguinte resultado:

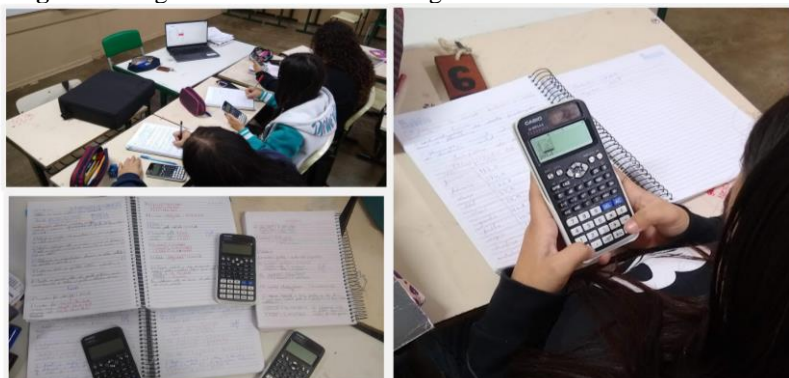
Figura 6: Tela do software GeoGebra comparando os casos de dengue e o número de mortes



Fonte: Elaborado pelas autoras

A partir dessa análise, os estudantes concluíram que, nesse caso, os resultados indicam uma boa comparação, de maneira linear, para os dados em questão, já que a dispersão foi pouco significativa.

Figura 7: Registro da atividade investigativa de uma estudante da turma



Fonte: Elaborado pelas autoras

Considerações Finais

Com a aplicação desta atividade e as discussões realizadas, concluímos que o ambiente investigativo de fato se tornou um cenário para investigação (SKOVSMOSE, 2000), devido a proposta inicial feita, às indagações ao longo da atividade, a criação de conjecturas dos



III SITEM

Simpósio Internacional de Tecnologias em
Educação Matemática



estudantes e, principalmente, ao aceite ao convite à investigação proposto por nós, refletindo sobre as questões e fazendo contribuições para elas. Destacamos que esse convite se deu com a pergunta feita no momento inicial da atividade, em que os educandos relacionaram a questão das chuvas com os casos de dengue, dizendo que quanto mais chovesse, mais casos teriam.

Entretanto, no decorrer da atividade, fomos instigando os estudantes a refletirem sobre a quantidade de chuvas, abordando conceitos de medidas de tendência central e de dispersão, para, em seguida, fazerem uma análise bivariada dos cálculos obtidos. Apesar de a regressão linear não ser um conteúdo presente no currículo do Ensino Médio, acreditamos que a discussão foi promissora e que os estudantes conseguiram concluir que o aumento ou diminuição dos casos de dengue não se relacionam de maneira linear com a quantidade de chuva, o que contribuiu, inclusive, para o desenvolvimento de habilidades da formação geral básica, propostas no itinerário formativo, relacionadas à interpretação e comparação de diferentes dados estatísticos.

Por fim, entendemos que foi possível concluir com os estudantes que a dengue é uma questão coletiva e depende de muitas outras ações de prevenção e de outros fatores, ressaltando que muitos aspectos podem interferir em determinado conjunto de dados. De forma geral, as manifestações indicaram que eles refletiram e argumentaram em cada situação e indagações propostas, partindo da referência à realidade, discutindo questões e dados atuais, o que consiste em um cenário para investigação baseado na realidade dos estudantes, de modo que aceitaram o convite para essa discussão.

Referências

G1. **Bauru anuncia 1º caso de dengue do ano.** Disponível em: <<https://g1.globo.com/sp/bauru-marilia/noticia/2022/01/18/bauru-anuncia-1o-caso-de-dengue-do-ano-2021-foram-403-registros.ghtml>>. Acesso em: 18 abr. 2022.

IPMET. **Balanços Mensais da Precipitação e Temperatura em Bauru.** Disponível em: <<https://www.ipmetradar.com.br/2relatosMensais.php?AnoMes=2021-01>>. Acesso em: 20 abr. 2022.

SÃO PAULO. **Material de Apoio ao Planejamento e Práticas de Aprofundamento (MAPPA).** Meu Papel no Desenvolvimento Sustentável. Secretaria da Educação, Governo do Estado de São Paulo, 2021.

SKOVSMOSE, O. Cenários para investigação. **Bolema-Boletim de Educação Matemática**, v. 13, n. 14, p. 66-91, 2000.