

Investigação da Aprendizagem de Conceitos de Estatística no Ensino Médio Subsidiada pela Modelagem Matemática

Investigation of the Learning of Statistical Concepts in High School by Mathematical Modeling

Ajineldo Ferreira da Silva^a; Glaydson Francisco Barros de Oliveira^b; Otávio Floriano Paulino^b

^aUniversidade do Estado do Rio Grande do Norte, Programa de Pós-Graduação em Ensino. RN, Brasil.

^bUniversidade Federal Rural do Semi-Árido, Departamento de Ciências Exatas e Naturais. RN, Brasil.

Resumo

Este artigo apresenta um mapeamento feito por estudantes acerca do número de plantas pertencentes a um bioma, de modo a proporcionar aprendizagem sobre variabilidade estatística, objetivando investigar suas contribuições para a aprendizagem dos estudantes do ensino médio de uma escola pública no município de Lucrécia-RN. Para tanto, fundamentado no que preconizam o Referencial Curricular Potiguar e a Base Nacional Comum Curricular, adotou-se a modelagem matemática e a atividade de campo como metodologias de aprendizagem, e ainda os processos investigativos propostos por Veleda e Burak (2020), contextualizados na estatística. Como resultado da investigação, pôde-se concluir que os estudantes apresentaram importante evolução no saber estatístico e desenvolveram criticidade quanto a questões como desmatamento e seus impactos ambientais, diminuição de espécies arbóreas, importância dos insetos para a produção agrícola e a desertificação, todas a partir das interpretações de seus próprios resultados.

Palavras-chave: Estatística. Modelagem Matemática. Atividade Investigativa.

Abstract

This article presents a mapping made by students about the number of plants belonging to a biome, in order to provide learning about statistical variability, aiming to investigate their contributions to the learning of high school students from a public school in the municipality of Lucrécia-RN. For that purpose, based on what the Potiguar Curricular Reference and the National Common Curricular Base recommend, mathematical modeling and field activity as learning methodologies and the investigative processes proposed by Veleda and Burak (2020) were contextualized in statistics. As result of the investigation, it could be concluded that the students presented an important evolution in their statistical knowledge and developed criticality regarding issues such as deforestation and its environmental impacts, reduction of tree species, importance of insects for agricultural production and desertification, all based on interpretations of their own results.

Keywords: Statistics. Mathematical Modeling. Investigative Activity.

1 Introdução

A Estatística é alvo de crescente interesse por pesquisadores da área de ensino, e aos poucos assume seu papel tanto no âmbito educacional, como também no dia a dia das pessoas (Oliveira e Rosa, 2020). Através da estatística, diversos dados podem ser tratados a fim de construir o conhecimento e melhorar a compreensão dos fatos nas mais variadas áreas.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) recomenda, para o desenvolvimento de habilidades relativas à estatística, que os estudantes devem ter oportunidades não apenas de interpretar dados estatísticos divulgados pelas mídias, mas sobretudo de planejar e executar pesquisa amostral, interpretando as medidas de tendência central e também de comunicar os resultados obtidos por meio de relatórios, incluindo representações gráficas adequadas (Brasil, 2018).

De forma específica, nos documentos oficiais do ensino médio potiguar, no eixo integrador Matemática e suas Tecnologias, a estatística é inserida como letramento estatístico e análise da realidade. Segundo o Referencial Curricular do Ensino Médio Potiguar (Seec-RN, 2021), é

proposto que os estudantes sejam envolvidos em situações onde de contextualização para que o conhecimento forneça subsídios para compreensão de fenômenos e desenvolvimento de projetos de vida.

Assim, tendo em vista os desafios para o desenvolvimento de atividades práticas de campo, este artigo apresenta um recorte dos resultados de uma dissertação de mestrado realizada no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Ensino (PPGE) da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.

Em linhas gerais, o objetivo geral consiste em investigar a aprendizagem sobre variabilidade estatística dos estudantes do ensino médio de uma escola pública do município de Lucrécia-RN, com base na questão norteadora: Como a Estatística pode ser trabalhada em sala de aula no Ensino Médio, de modo a conectar a teoria à prática para melhorar o desenvolvimento do letramento estatístico?

2 Referencial Teórico

Na literatura sobre o tema, encontramos diferentes formas para o uso da estatística no ensino, dentre as quais identifica-

se a trajetória, perspectivas, estudos e reflexões em educação estatística, assunto sobre o qual destacamos as obras de Silva (2011), Cazorla, Kataoka, & Silva (2010) e Campos, Jacobini, Wodewotzki, & Ferreira (2011).

Para Lopes (2008), por meio das investigações estatísticas os alunos tornam-se capazes de organizar dados, construir e representar tabelas convenientes, gráficos, *plots* e diagramas, com ou sem o auxílio da tecnologia.

Quanto ao uso de Dotplot e Boxplot, destacamos os artigos de Bakker (2004), que utilizou o Dotplot com estudantes, com o intuito de representar os dados e verificar a forma da distribuição, buscando descrever a variabilidade em função do aumento do tamanho da amostra, e Moreno (2014), que aplicou o Boxplot numa sequência didática, por meio da qual implementaram um “Dot-Box-Plot”, destacando as dificuldades que os estudantes encontraram para trabalhar com o cálculo da mediana e quartis, notadamente quando se deparavam com valores repetidos na tomada de tais medidas.

A BNCC (Brasil, 2018) recomenda a construção e interpretação de tabelas e gráficas para o desenvolvimento de habilidades relativas à Estatística, em que os estudantes devem ter oportunidades não apenas de interpretar dados estatísticos divulgados pelas mídias, mas, sobretudo, de planejar e executar pesquisa amostral, interpretando as medidas de tendência central, e de comunicar os resultados obtidos por meio de relatórios, incluindo representações gráficas adequadas.

Tais habilidades contidas na BNCC, as mais precisamente associadas à Estatística, são:

(EM13MAT102) Analisar tabelas, gráficos e amostras de pesquisas estatísticas apresentadas em relatórios divulgados por diferentes meios de comunicação, identificando, quando for o caso, inadequações que possam induzir a erros de interpretação, como escalas e amostras não apropriadas.

(EM13MAT202) Planejar e executar pesquisa amostral sobre questões relevantes, usando dados coletados diretamente ou em diferentes fontes, e comunicar os resultados por meio de relatório contendo gráficos e interpretação das medidas de tendência central e das medidas de dispersão (amplitude e desvio padrão), utilizando ou não recursos tecnológicos.

(EM13MAT406) Construir e interpretar tabelas e gráficos de frequências com base em dados obtidos em pesquisas por amostras estatísticas, incluindo ou não o uso de *softwares* que inter-relacionem estatística, geometria e álgebra.

(EM13MAT407) Interpretar e comparar conjuntos de dados estatísticos por meio de diferentes diagramas e gráficos (histograma, de caixa (*box-plot*), de ramos e folhas, entre outros), reconhecendo os mais eficientes para sua análise (Brasil, 2018, p.533).

O letramento estatístico com base no ciclo investigativo de pesquisa com alunos de terceira série do Ensino Médio, manifesta-se na vivência do processo de ensino e aprendizagem fundamentada no ciclo investigativo, com enfoque crítico-reflexivo, bem como os aspectos da condução do ciclo que interferem na manifestação dessas características, utilizando os referenciais da Educação Matemática Crítica (EMC) sob o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), como bem

entende Santana (2011).

Nos documentos oficiais do Ensino Médio Potiguar, no eixo integrador Matemática e suas Tecnologias, a Estatística é tratada no Letramento estatístico e análise da realidade, e segundo o Referencial Curricular do Ensino Médio Potiguar (SEEC-RN, 2021), é proposto que

Na elaboração do planejamento das atividades de ensino, o professor possa envolver os estudantes em situações de investigação, problematização, modelagem, contextualização, análise e aplicação do conhecimento matemático em outras áreas do conhecimento e no estudo de fenômenos ligados a suas práticas sociais. A contextualização deve ser entendida como mobilizadora e considerada nos modelos didáticos dos professores, nas práticas escolares e curriculares, além de oferecer subsídios para a orientação e desenvolvimento dos Projetos de Vida e dos Itinerários Formativos. (SEEC-RN, p.442).

A vinculação da modelagem matemática ao ensino de estatística na educação básica é também alvo de pesquisas da área, como pode ser observado em Ribeiro (2009). Em síntese, diversos pesquisadores, como Castro e Castro Filho (2015), corroboram o fato de que as escolas precisam desenvolver atividades de investigação e organização de dados, de modo a proporcionar ao estudante maior compreensão das informações por meio de gráficos e tabelas. Segundo a BNCC (Brasil, 2018, p.531), temos:

1. Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, das questões socioeconômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a contribuir para uma formação geral;

2. Propor ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise de problemas sociais, como os voltados a situações de saúde, sustentabilidade, das implicações da tecnologia no mundo do trabalho, entre outros, mobilizando e articulando conceitos, procedimentos e linguagens próprios da Matemática;

3. Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente;

4. Compreender e utilizar, com flexibilidade e precisão, diferentes registros de representação matemáticos (algébrico, geométrico, estatístico, computacional etc.), na busca de solução e comunicação de resultados de problemas.

5. Investigar e estabelecer conjecturas a respeito de diferentes conceitos e propriedades matemáticas, empregando estratégias e recursos, como observação de padrões, experimentações e diferentes tecnologias, identificando a necessidade, ou não, de uma demonstração cada vez mais formal na validação das referidas conjecturas.

Assim, conclui-se que há forte incentivo de relacionar o conhecimento escolar à vida cotidiano do estudante, de modo

a proporcioná-los à interação e compreensão do mundo em sua volta, especialmente por meio da Modelagem Matemática (MM), como bem friza Bassanezi (2015), a habilidade de empregar matemática em situações concretas e em outras áreas do conhecimento humano, consiste em tomar um problema prático relativamente complexo, transformá-lo em modelo matemático, ou seja, traduzir a questão na linguagem de números, gráficos, tabelas, equações etc., e procurar uma solução que possa ser interpretada em termos da situação concreta original.

Dessa forma, destacamos os pontos comuns sobre o que se configura como um trabalho de Modelagem matemática, na perspectiva de Biembengut, & Hein (2007, p.36) quando asseguram que “O ato de modelar surge de uma inquietude. De uma situação-problema”. Isso nos mostra também, que as concepções de Modelagem convergem para a noção de trabalhar um problema da realidade, na busca de instigar o interesse na matemática por parte dos estudantes.

Sendo assim, sabemos que a Modelagem matemática é utilizada como uma linguagem para o estudo, a compreensão e o entendimento de situações-problema presentes na sociedade, principalmente no uso e aplicação da estatística no ensino médio.

Dessa forma, tomando como norteamento os pressupostos teóricos da Modelagem e afirmamos que em muitos trabalhos de Modelagem não ocorre a construção de um modelo, mas sim a utilização de modelos já conhecidos, como uma fórmula de geometria, da trigonometria, da álgebra ou da estatística (Jacobini, 2004; Barbosa, 2001).

Nisso, a modelagem se apresenta como uma ferramenta de natureza investigativa para auxiliar a matemática, principalmente no estudo da estatística, onde é um ramo matemático muito fértil, no sentido de sua utilização na vida cotidiana do educando, visto sua vasta abrangência e possibilidade para a sala de aula e desenvolvimento de pesquisas que tem o objetivo de investigar as implicações desta no contexto no qual ela está inserida (ensino médio).

3 Material e Métodos

Foi proporcionada aos alunos a busca pela solução de problemas por meio da modelagem matemática de uma situação vivenciada, uma investigação-ação, visto que o professor é autor do trabalho aqui apresentado, conectando a teoria à prática. Com as devidas condições para a realização da pesquisa garantidas pela aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa (CEP), a pesquisa ocorreu numa escola da rede pública da cidade de Lucrécia-RN, localizada na mesorregião do Oeste Potiguar.

Em 2022 a referida escola contava com um quadro de 12 professores e atendia um público de 224 estudantes, distribuídos nos turnos vespertino e noturno, dos quais 80% frequentavam o turno vespertino. Pela expressiva quantidade de alunos oriundos de diferentes lugares do município, justifica-se a escolha dos discentes do turno vespertino, com uma turma de 19 estudantes, de uma turma de 2ª série do ensino médio, alocados em quatro grupos, sendo três compostos por cinco estudantes e um com quatro estudantes. Para coleta de dados, utilizaram uma planilha com lista de nomes de algumas ve-

getais já conhecidos e espaços em branco para acrescentar os desconhecidos e quantificá-los.

A situação-problema (SP) (Quadro 1) foi elaborada, tendo como aporte teórico os trabalhos de Veleda e Burak (2020), Silva e Campos (2015), Inglez (2018), Sousa e Silva (2018) e Ucella Filho, Silva, & Almeida Filho (2017), priorizando a interdisciplinaridade e o letramento estatístico.

Quadro 1 - Situação-problema proposta aos grupos



Fonte: dados da pesquisa.

Para verificar se houve imersão tanto nos aspectos estatísticos mais técnicos quanto nos sociais pela contextualização do cotidiano, em vez de uma avaliação com a mera análise da correta reprodução de fórmulas e procedimentos, levaram-se em conta os importantes impactos proporcionados pela metodologia, e as ideias e as razões lógicas apresentadas pelos grupos foram analisadas considerando-se o estabelecido no Quadro 2, considerando o instrumento para avaliação de práticas com Modelagem Matemática apresentado por Veleda e Burak (2020), onde está ancorado:

1. na compreensão de que a aprendizagem é um processo pelo qual o estudante adquire informações, habilidades, atitudes, valores etc. a partir do seu contato com o mundo em que vive; e
2. que a Modelagem Matemática, na perspectiva de Educação Matemática adotada, proporciona aprendizagem, valoriza o estudante e seus conhecimentos, propõe o reconhecimento do outro e destaca a importância de se trabalhar em grupos.

Quadro 2 - Avaliação quanto à resolução e desenvolvimento no contexto da estatística

<i>Resolução dos problemas e desenvolvimento dos conteúdos</i>				
Competência	Saber formular uma forma de representar o problema.			
O que observar?	Como o estudante representa o problema			
Opções	Não representou	Fez representação tabular	Fez representação algébrica	Fez representação gráfica
Competência	Utilizar os conceitos de estatística como uma ferramenta para resolver problemas			

O que observar?	Quais os conceitos e os conteúdos de estatística utilizados pelo estudante para responder o problema.		
Opções	Não Respondeu	Utilizou conceitos	Utilizou conteúdos

Fonte: Adaptado de Veleda, & Burak (2020)

Para a análise quanto à reflexão sobre os aspectos sócio-políticos abordada por parte dos grupos em suas soluções, foi utilizado o Quadro 3.

Quadro 3 - Quadro para avaliação crítica das soluções apresentadas por cada grupo

Resolução dos problemas e desenvolvimento dos conteúdos			
Competência	Analisar e discutir as soluções obtidas		
O que observar?	Como o estudante expressa sua opinião		
Opções	Apresentou reflexões sociais e políticas	Apresentou reflexões sobre a importância da estatística para resolver problemas.	Explorou exemplos do cotidiano

Fonte: Adaptado de Veleda e Burak (2020)

Nessas etapas avaliativas propostas para a modelagem matemática por Veleda e Burak (2020), tem-se o intuito de que o estudante conheça mais sobre o tema e, na busca por dados e informações, desenvolva atitudes e posturas de pesquisador. Segundo os autores, “esse desenvolvimento ocorre naturalmente pois, para conhecer o tema de forma mais ampla e detalhada, os estudantes necessitam se organizar, saber o que e onde pesquisar, definir e tratar os dados que serão utilizados na atividade, por exemplo” (Veleda; Burak, 2020).

4 Resultados e Discussão

Para resolver a situação-problema, os alunos dividiram a área mapeada em quatro zonas, sob responsabilidade de quatro grupos de estudantes monitorados por professores da escola, como pode ser visto na Figura 1.

Figura 1 - Delimitação da área para realização da atividade investigativa dos alunos



Fonte: baseado no Google Maps®

A definição da área a ser mapeada por cada grupo foi definida em sorteio, conforme apresentado no Quadro 4.

Quadro 4 - Os grupos, componentes e área

Grupos	Componentes	Área
G1	A7, A15, A9, A12 e A3	III
G2	A1, A6, A8, A13 e A10	I
G3	A14, A17, A5, A4 e A18	IV
G4	A11, A2, A16 e A19	II

Fonte: dados da pesquisa.

O nome popular e científico dos exemplares da vegetação foi coletado por meio do aplicativo PL@NTNET (Figura 2), que identifica plantas por fotos, sendo utilizado em dispositivos móveis (celular), disponível nas versões Android e iPhone (iOS).

Figura 2 - Interface do aplicativo PL@ntNet



Fonte: os autores

Acompanhados de um professor (graduado em ciências biológicas) e de outros auxiliares do quadro efetivo da escola, os alunos puderam explorar todo o perímetro definido para cada grupo, coletando imagens e dados sobre as espécies arbóreas e os seres vivos encontrados nelas, e tiveram a possibilidade de conhecer algumas espécies e lembrar muitas das espécies que já tinham conhecimento, realizando o cadastramento das áreas levantadas, conforme consta no exemplo da Figura 3.

Figura 3 - Estudantes na área pesquisada





Fonte: os autores

Na coleta de dados os grupos utilizaram o Quadro da Figura 4, não só para indicar o quantitativo de plantas da área de sua responsabilidade, mas também acrescentar outros nomes nos espaços disponíveis para tal, que porventura pudessem ser encontrados pelos grupos. Dentre os registros feitos, podemos destacar por meio de fotos de plantas (Figura 4) como Catingueira, Pinhão-Roxo, Juazeiro, Carnaúba, Capim-Amargo, Melão-Caetano e Melancia-da-Praia.

Figura 4 - Espécies arbóreas encontradas pelos estudantes nas áreas da pesquis



Fonte: os autores.

Na Figura 5, tem-se o levantamento de herbáceas, arbustos e seres vivos que as habitam, feito pelos grupos.

Figura 5: Levantamento de herbáceas e arbustos e seres vivos que as habitam

Nome Popular (Científico)	Qd	Seres Vivos Presentes (habitando)					
		Formigas	Cupins	Fungos	Abelhas	Besouros	Outros
NIM (<i>azadirachta indica</i>)	20	X					
Jurema Preta	31						
Algaroba	08	X		X	X		
Pereiro	32	X		X		X	
Mufumbo	53	X					
Mameleiro	43	X		X	X		
Velame	67	X					
MataPasto	201	X			X	X	
Jitirana	13	X				X	
Jericó (<i>Selaginella convoluta</i> Sprig)	02	X					
Jurema branca (<i>Piptadenia stipulacea</i>)	24	X	X	X	X		
Malícia (<i>Mimosa quadrivalvis</i> L.)	76	X		X			
Carrapateira (Mamona)	—						
Muçambê	23	X			X		
Xanana	02	X			X		
Erva de Santa Luzia	33	X			X		
Caruru	03	X			X		
Relógio	28	X			X	X	
Arumã	04	X					
Feijão Roxo	36	X		X	X		
Pé de Galinha	31	X			X		
Vassourinha de Botão	19	X					
Malva Roxa	06	X					
Catingueira	03	X	X	X		X	
Juazeiro	04	X	X	X	X	X	
Carnaúba	03	X				X	
Pinhão Roxo	03	X					X
	—	X					

Nome Popular (Científico)	Qd	Formigas	Cupins	Fungos	Abelhas	Besouros	Outros
NIM (<i>azadirachta indica</i>)	15	X					X
Jurema Preta	21	X		X	X	X	
Algaroba	09	X	X	X	X	X	
Pereiro	09	X	X	X	X	X	
Mufumbo	13	X		X	X	X	
Mameleiro	66	X		X	X	X	
Velame	53	X		X	X	X	
MataPasto	123	X		X	X	X	
Jitirana	22	X			X	X	
Jericó (<i>Selaginella convoluta</i> Sprig)	08	X					
Jurema branca (<i>Piptadenia stipulacea</i>)	31	X	X	X	X	X	
Malícia (<i>Mimosa quadrivalvis</i> L.)	18	X					
Carrapateira (Mamona)	01	X			X		
Muçambê	13	X		X	X		
Xanana	06	X			X		
Erva de Santa Luzia	32	X		X	X		
Caruru	12	X					
Relógio	21	X			X		
Arumã	03	X					
Feijão Roxo	33	X		X	X	X	
Pé de Galinha	18	X			X		
Vassourinha de Botão	33	X					
Malva Roxa	09	X			X		
Rabacreira	06	X					
Malícia Capetana	04	X		X	X		
Karantanta	01	X	X				
Capim	01	X		X			
Capim amargo	07	X		X			
Coloça	01	X		X			
Carapicunã	04	X		X	X		
Carumbá	08	X		X			
Parumbá	09	X		X			
Arumã	03	X		X			
Melancia	01	X					
Melancia	02	X					
Catingueira	03	X			X		
Piave	03	X					
Tupipi	01	X					
Melancia da praia	04	X					
Belen memini	03	X					

Nome Popular (Científico)	Qd	Seres Vivos Presentes (habitando)					
		Formigas	Cupins	Fungos	Abelhas	Besouros	Outros
NIM (azadirachta indica)	25	x					
Jurema Preta	33	x		x		x	
Algaroba	02	x	x	x	x		
Pereiro	-	x					
Mufumbo	12	x	x	x			
Mameleiro	88	x		x	x		
Velame	69	x		x	x	x	
MataPasto	231	x			x	x	
Jitirana	35	x			x		
Jericó (Selaginella convoluta Sprig)	05						
Jurema branca (Piptadenia stipulacea)	36	x			x	x	
Malícia (Mimosa quadrivalvis L.)	09						
Carrapateira (Mamona)	03						
Muçambê	62	x			x		
Xanana	09	x			x		
Erva de Santa Luzia	34	x					
Caruru	08	x			x		
Relógio	41	x			x	x	
Arumã	36	x					
Feijão Roxo	63	x					
Pe de Galinha	43	x					
Vassourinha de Botão	30	x					
Malva Roxa	18	x					
Catingueira	19	x					
Pinhão	30	x		x			
Duazévo	39	x	x	x	x	x	
Canaboa	45	x	x	x	x	x	

Nome Popular (Científico)	Qd	Seres Vivos Presentes (habitando)					
		Formigas	Cupins	Fungos	Abelhas	Besouros	Outros
NIM (azadirachta indica)	01						
Jurema Preta	11	x					
Algaroba	09	x			x		x
Pereiro	01	x					
Mufumbo	250	x	x		x		
Mameleiro	116	x			x		x
Velame	06	x					
MataPasto	09	x					x
Jitirana	21	x			x		
Jericó (Selaginella convoluta Sprig)	03						
Jurema branca (Piptadenia stipulacea)	31	x			x	x	
Malícia (Mimosa quadrivalvis L.)	08	x				x	
Carrapateira (Mamona)							
Muçambê	62	x				x	
Xanana	18	x				x	x
Erva de Santa Luzia	38	x				x	
Caruru	05	x					
Relógio	41	x				x	x
Arumã	08					x	
Feijão Roxo	36	x				x	
Pe de Galinha	44	x				x	
Vassourinha de Botão	30	x				x	x
Malva Roxa	18	x				x	
Catingueira	19	x					
Pinhão	30	x			x		
Duazévo	39	x	x	x	x	x	
Canaboa	45	x	x	x	x	x	

Fonte: os autores

Por meio de observação e do diário de bordo, percebemos que os estudantes desenvolveram habilidades de pesquisadores, buscando, discutindo e organizando dados e informações uns com os outros.

Portanto, considerando os resultados apresentados pelos grupos na etapa do levantamento de dados, atestamos um encaminhamento ao letramento estatístico, em consonância com a BNCC:

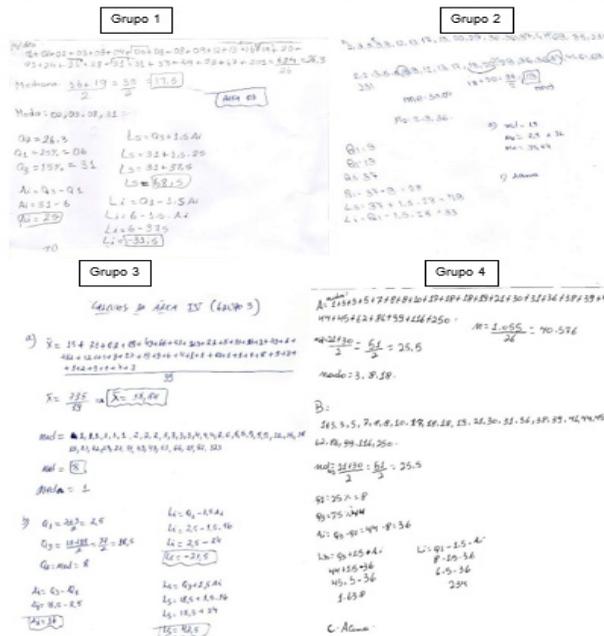
(EM13MAT202) Planejar e executar pesquisa amostral sobre questões relevantes, usando dados coletados diretamente ou em diferentes fontes, e comunicar os resultados por meio de relatório contendo gráficos e interpretação das medidas de tendência central e das medidas de dispersão (amplitude e desvio padrão), utilizando ou não recursos tecnológicos.

(EM13MAT406) Construir e interpretar tabelas e

gráficos de frequências com base em dados obtidos em pesquisas por amostras estatísticas, incluindo ou não o uso de softwares que inter-relacionem estatística, geometria e álgebra. (Brasil, 2018, p. 533).

Após o mapeamento, cada grupo de alunos fez o cálculo da média, da mediana e da moda, como pode ser identificado na Figura 6, por meio da qual nota-se considerável desenvolvimento dos estudantes, devidamente alinhado às competências preconizadas pela BNCC em relação aos conceitos e à efetivação da modelagem matemática.

Figura 6 - Registro dos cálculos apresentados por cada grupo



Fonte: os autores.

As atitudes demonstradas pelos estudantes no momento da resolução do problema proposto no Quadro 1 levou-nos a constatar, dentro e fora de cada grupo, o quanto eles estavam imersos em discussões sobre a importância da preservação ambiental, no tocante ao desmatamento, à extinção de espécies e à desertificação, além de mencionarem constantemente a exuberância das flores, folhas e insetos que nelas habitavam. Tudo isso está de acordo com a competência 2 da BNCC:

Propor ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise de problemas sociais, como os voltados a situações de saúde, sustentabilidade, das implicações da tecnologia no mundo do trabalho, entre outros, mobilizando e articulando conceitos, procedimentos e linguagens próprios da matemática (Brasil, 2018, p. 534).

Deve-se reiterar a relevância de se trabalhar em grupo, dada a necessidade de desenvolver liderança, argumentação, capacidade de resolver problemas, pensamento crítico, responsabilidade e iniciativa.

No tocante a escolha por determinado conteúdo matemático, vale ressaltar que, segundo Veleza, & Burak (2020), para representar o problema, não pressupõe o domínio

do discente com o conteúdo escolhido ou a percepção de outros temas como relevante para o problema.

Nesse interim deve-se reiterar a relevância de se trabalhar em grupo, onde geralmente o trabalho em grupo tende a desenvolver liderança, argumentação, capacidade de resolver problemas, pensamento crítico, responsabilidade, iniciativa e principalmente saber ouvir e respeitar opiniões diferentes. Além de oportunizar que cada estudante proponha sua estratégia e, assim, mais de um conteúdo e/ou conceito emergja nas/das discussões pela busca da estratégia mais eficaz na direção da solução da questão proposta.

Pelas formulações e pela forma de representar o problema, através de tabulação (Figura 5), representação algébrica, com a solução obtida por cada grupo (Figura 6), percebemos que os estudantes representaram o problema por meio uma função ou equação, utilizando os conceitos matemáticos como uma ferramenta para resolvê-los, ficando claro que utilizaram conceitos e conteúdos matemáticos, acertadamente, para responder o problema, conforme Veleda, & Burak (2020) recomendam.

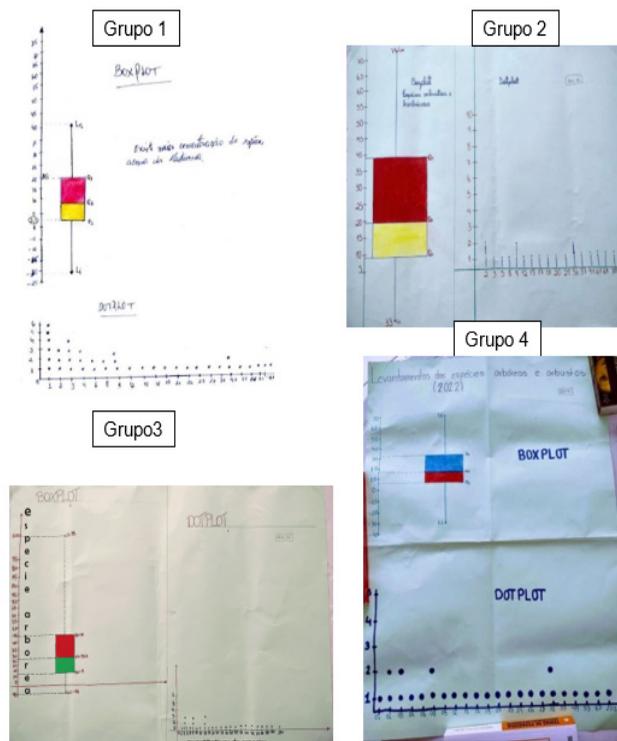
Pelas falas dos estudantes dentro de cada grupo e na interação entre eles, foi possível ouvir como se expressavam oralmente, emitindo razões em defesa de uma opinião sobre o número de espécies de determinada planta encontrada em sua área de pesquisa: “em nossa área tinha muito mofumbo. E na sua?” (Diálogo entre dois alunos, 2023).

Outro estudante apresentou reflexões sociais e políticas, quando falou com preocupação aos grupos: “Vocês viram que temos poucas carnaúbas, que há alguns anos atrás eram predominantes em nossa região?” (Diálogo entre dois alunos, 2023). Ainda ouvindo outros conversarem sobre a situação encontrada nas áreas da pesquisa, levanta-se o problema de terem visto tão poucos pássaros e a quase inexistência de abelhas, que são insetos fundamentais para flora: “não vi quase nada de abelhas” (Diálogo entre dois alunos, 2023). Outro completou a preocupação do colega: “deve ser a pouca distância e a grande presença do NIM indiano nessas áreas de vegetação, que acaba afastando muito insetos por possuir propriedades repelentes” (Diálogo entre dois alunos, 2023).

Ao analisar-se a modelagem matemática trabalhada em atividade de campo envolvendo a construção das representações gráficas contidas na Figura 7 (Boxplot e Dotplot), constatamos a aquisição da habilidade EM13MAT407da BNCC: “Interpretar e comparar conjuntos de dados estatísticos por meio de diferentes diagramas e gráficos (histograma, de caixa (Boxplot), de ramos e folhas, entre outros), reconhecendo os mais eficientes para sua análise” (Brasil, 2018, p. 533). Por conseguinte, há evidências nos gráficos apresentados pelos grupos de que todos eles adquiriram uma formação mais consistente sobre os conceitos de variabilidade, em consonância com as descrições de Ben-Zvi (2005, p. 57), especialmente sobre Boxplot, de modo a fornecer uma análise visual da posição, dispersão, simetria, caudas e valores discrepantes do conjunto de dados, além de

cumprir a dinâmica da modelagem matemática defendida por Biembengut e Hein (2019).

Figura 7 - Representação Boxplot-Dotplot por cada grupo



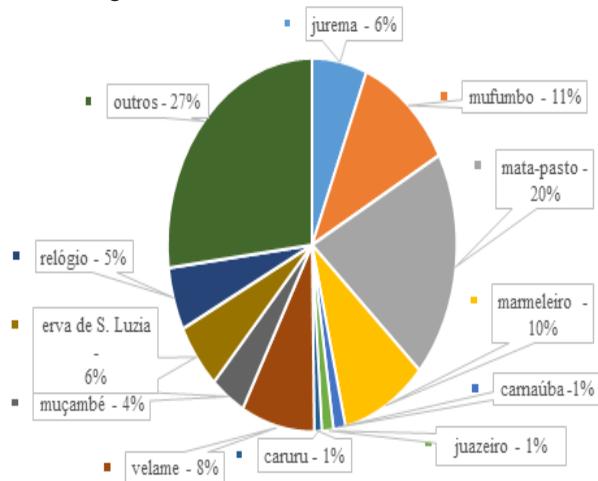
Fonte: os autores

A posição dos dados foi devidamente dada pela linha da mediana, ou segundo quartil. Já a dispersão de dados foi interpretada pela amplitude, ou seja, pela diferença interquartílica, dada por $Q3-Q1$, a qual conseguiram identificar como sendo o tamanho da caixa. Quanto à simetria, foi verificada quando a mediana divide a caixa em partes de tamanhos iguais. Já em relação à cauda, souberam indicar na caixa os valores dos limites superiores e inferiores. Os *outliers* foram bem indicados com a expressão: “Pontos fora da caixa” (Diálogo entre dois alunos, 2023).

Por fim, os alunos compararam os resultados dos dados relativos aos tipos de vegetação e concluíram que: Os tipos de vegetação predominante foram o mata-pasto, o mofumbo, a jurema e o marmeleiro. Além disso, constataram que tais plantas são consideradas endêmicas da Região Nordeste e que apresenta características de árvores baixas, troncos tortuosos, com espinhos e folhas que caem no período da seca. Dentre as plantas frutíferas encontradas, se destacaram o juazeiro, o melão-caetano etc. Já as plantas que não conseguirem categorizar (27%) foram denominadas de “outros”, sendo elas rasteiras ou arbustivas e sem frutos, como a jitirana, a malva-braba, o feijão-roxo etc.

Após o compartilhamento dos dados entre os quatro grupos, por meio do *software* Excel®, os estudantes puderam estabelecer conexão com o problema levantado, testar as hipóteses e apresentar seus resultados (Figura 8), atendendo aos objetivos da pesquisa quanto ao saber estatístico exigido.

Figura 8 - Levantamento da quantidade de plantas presentes na área investigada



Fonte: os autores

Com base no gráfico apresentado na Figura 8, em termos percentuais, foi satisfatoriamente apresentada a frequência das plantas na zona mapeada e com base nas informações levantadas quanto às características da vegetação da caatinga, os grupos concluíram que o município de Lucrécia-RN apresenta predominantemente vegetação nativa não frutífera, sendo o baixo índice pluviométrico um possível elemento influenciador, dadas as características da vegetação frente à seca.

5 Conclusão

Destarte, por meio das situações problemas trabalhados na pesquisa, foi possível identificar a ação transformadora no processo de ensino e aprendizagem, em especial na vida dos sujeitos, pois puderam associar a estatística à vivência deles.

Por meio da pesquisa, foi possível verificar que houve o aumento da assiduidade dos alunos participantes nas atividades dinâmicas, por estarem motivados a entender a dinâmica de aplicabilidade da estatística no dia a dia.

A partir dos resultados, pode-se ver a aplicabilidade da modelagem e educação ambiental, que sendo trabalhadas com problemas relacionados a qualidade de vida dos alunos e professores, leva a compreender melhor os conteúdos de Matemática, Biologia e Geografia, dentre outras disciplinas.

As atividades propiciaram discutir questões que envolvem “estiagem”, “secas prolongadas”, desertificação”, extinção de flora e fauna”, “produção de alimentos”, “meio ambiente”, entre outros, favorecendo o que alguns autores denominam de “educação contextualizada e interdisciplinar”.

A pesquisa foi de encontro aos aspectos que relacionam o ensino e a BNCC que traz em suas linhas o “desenvolver habilidades relativas aos processos de investigação, de construção de modelos e de resolução de problemas”, em consonância com a interpretação e comparação de conjuntos de dados estatísticos por meio de diferentes diagramas e gráficos (histograma, de caixa (BOXPLOT), de ramos e

folhas, dentre outros).

Além disso, pode-se concluir que proporcionar a construção de modelos matemáticos que envolvam o próprio meio dos estudantes, enfatizando os problemas sociais que existem naquele meio, no nosso caso, “pouca quantidade de chuvas”, “produção de alimentos”, “extinção”, “solos inférteis”, dentre outros, contribui para desenvolver discussões sobre impactos sociais relevantes naquele local de aplicação.

Assim, pode-se afirmar que a modelagem matemática utilizada como estratégia pedagógica para o ensino abre um grande leque de possibilidades, que permitem que os estudantes se envolvam com mais interesse e prazer por determinados conteúdos matemáticos. Então, espera-se uma reflexão para que os processos de ensino e aprendizagem busquem estratégias na transformação social e crítica, bem como acarretem a democratização do conhecimento científico.

Referências

- Bakker, A. (2004). Reasoning About Shape as a Pattern in Variability. *Statistics Education Research Journal*, 3(2), 64-83. doi:10.52041/serj.v3i2.552
- Bassanezi, R.C. (2015). *Modelagem matemática: teoria e prática*. São Paulo: Contexto,
- Ben-Zvi, D. (2005). Reasoning about Variability in Comparing Distributions. *Statistics Education Research Journal*, 3(2), 42-63. doi: https://doi.org/10.52041/serj.v3i2.547
- Biembengut, M.S., & Hein, N. (2019). *Modelagem matemática no ensino*. Blumenau: Contexto.
- Brasil. Ministério da Educação. (2018). *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC.
- Burak, D. (2010). Modelagem matemática sob um olhar de educação matemática e suas implicações para a construção do conhecimento matemático em sala de aula. *Revista de Modelagem na Educação Matemática*, 1(1), 10-27.
- Campos, C.R., Jacobini O.R., Wodewotzki, M.L., & Ferreira, D.H.L. (2011). Educação estatística no contexto da educação crítica. *Bolema*, 24(39), 473-494. doi: https://repositorio.unesp.br/handle/11449/72582
- Castro, J. & Castro Filho, J.A. (2015). Desenvolvimento do pensamento estatístico com suporte computacional. *Educ. Matem. Pesq.*, 17(5), 870-896.
- Cazorla, I.M., Silva Júnior, A.V., & Santana, E.R.S. (2018). Reflexões sobre o ensino de variáveis conceituais na educação básica. *REnCiMa*, 9(2), 354-373. doi: https://doi.org/10.26843/rencima.v9i2.1674
- Cazorla, I.M., Kataoka, V.Y., Silva, C.B. (2010). Trajetória e perspectivas da Educação Estatística no Brasil: um olhar a partir do GT12, 2010. In: C.E, Lopes, C.Q.S., & S. Almouloud, Estudos e reflexões em Educação Estatística (pp.19-44). Campinas: Mercado de Letras.
- Inglez, Í.S.S. (2018). *Aulas de campo como estratégia de integração entre espaços educativos não formais e escola: o Rio Pardo como local para abordar uma educação ambiental*. Vitória: Instituto Federal do Espírito Santo.
- Lopes, C.E. (2008). O ensino da estatística e da probabilidade na educação básica e a formação dos professores. *Caderno Cedes*, 28 (74), 57-73. doi: https://doi.org/10.1590/S0101-32622008000100005

- Moreno, M.M.A. (2014). *Utilização do dotplot e do boxplot na aprendizagem da variabilidade estatística no ensino médio*. Ilhéus: Universidade Estadual de Santa Cruz.
- Oliveira, A.F., & Rosa, D.E.G. A estatística no ensino médio: em busca da contextualização. *Zetetike*, 28, e020006, 2020. doi: 10.20396/zet.v28i0.8657024.
- Ribeiro, F.D. (2009). *Jogos e modelagem na educação matemática*. São Paulo: Saraiva.
- Santana, M.S. (2011). A educação estatística com base num ciclo investigativo: um estudo do desenvolvimento do letramento estatístico de estudantes de uma turma do 3.º ano do ensino médio. Ouro Preto, Universidade Federal de Ouro Preto.
- Secretaria de Estado da Educação, da Cultura, do Esporte e do Lazer do Rio Grande do Norte (2021). *Referencial curricular do ensino médio potiguar*. Natal-RN: SEEC-RN.
- Silva, R.P. Modelação Matemática. 2011. Disponível em: <https://sites.google.com/site/criandocomamodelagem/porque-fazer-modelagem-matematica>. Acesso em: 9 jul. 2024.
- Silva, M.S., & Campos, C.R.P. (2015). Aulas de campo como metodologia de ensino- fundamentos teóricos. In C.R.P. Campos. *Aulas de campo para alfabetização científica: práticas pedagógicas escolares*. Vitória: Ifes.
- Sousa, B.H., & Silva, S.T. (2018). Diagnóstico da arborização urbana do município de Guarabira-PB. *Paisag. Ambiente: Ensaios*, 41. 167-184. doi: <https://doi.org/10.11606/issn.2359-5361.v0i41p167-184>
- Ucella Filho, J.G.M., Silva A.B., Almeida D.M. (2017). *Levantamento florístico da arborização da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Campus Macaíba*. In Anais do II Congresso Internacional das Ciências Agrárias, Natal, RN: Instituto Internacional Despertando Vocações para Ciências Agrárias – PDVAgro.
- Veleda, G.G., & Burak, D. (2020). Avaliação em práticas com modelagem matemática na educação matemática: uma proposta de instrumento. *Educ. Matem. Pesq.* São Paulo, 22 (2), 25-54. doi: <http://dx.doi.org/10.23925/1983-3156.2020v22i2p025-054>