

ESTATÍSTICA E SUSTENTABILIDADE: UMA PROPOSTA DIDÁTICA CONTEXTUALIZADA E SIGNIFICATIVA PARA O ENSINO DE DADOS AGRUPADOS PARA O ENSINO MÉDIO

Rejane Padilha Quedi – quedi@upf.br

Aline Locatelli – alinelocatelli@upf.br

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática - UPF
Passo Fundo – RS

Resumo: Apresentamos a proposta de um produto educacional que se refere a uma sequência didática apoiada na Teoria da Aprendizagem Significativa, para o ensino de conceitos básicos de Estatística no Ensino Médio, contextualizada com a temática da sustentabilidade. Por meio do 13º Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) que é “Ação contra a mudança global do clima”, mais especificamente, com o tópico de gases de efeito estufa e suas emissões, busca-se promover um processo de ensino e aprendizagem menos reducionista e fragmentado, com relação ao ensino dos conceitos de média aritmética, moda, mediana, desvio médio e desvio padrão de forma mais significativa e contextualizada.

Palavras-chave: Produto Educacional. Efeito Estufa. 13º ODS.

1 INTRODUÇÃO

A compreensão correta dos conceitos estatísticos e o desenvolvimento de competências relacionadas à área de estatística tornam-se fundamentais para a compreensão da contemporaneidade. Entretanto, pesquisas apontam que grande parte dos professores não trabalham esse conteúdo na educação básica, alegando a não abordagem do assunto nos livros didáticos, o fato de não terem estudado tópicos de estatística na graduação, ou que o assunto é complexo e eles não têm domínio do conteúdo (CARVALHO, 2015).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) apresenta cinco competências específicas relacionadas à área de Matemática e suas Tecnologias, para o Ensino Médio. Dessas, destacamos a segunda competência que se direciona a:

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, [...], mobilizando e articulando conceitos, procedimentos e linguagens próprios da Matemática (BRASIL, 2017, p. 531, grifo nosso).

A referida competência está vinculada a três habilidades específicas e, com relação ao ensino de Estatística, destacamos a segunda habilidade:

(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 (BRASIL, 2017, p. 534).

Observa-se que o tema sustentabilidade é mencionado na segunda competência do Ensino Médio. Contudo, cabe destacar que o termo sustentabilidade não apresenta uma definição dos seus princípios na BNCC, todavia, ao analisar-se o texto introdutório desse documento, percebe-se que os propósitos mostram-se alinhados à “Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU)” (BRASIL, 2017, p. 8).

No cerne da Agenda 2030 estão 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e chamamos a atenção para o 13º ODS que é “Ação contra a mudança global do clima” (UNESCO, 2017, p. 6), ao qual são delineados tópicos específicos como por exemplo “Gases de efeito de estufa e suas emissões” (UNESCO, 2017, p. 37).

Nesse cenário apresentado, considerando que a BNCC é “um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica” (BRASIL, 2017, p. 7), a proposta de produto educacional aqui apresentada constitui-se de uma sequência didática apoiada na Teoria da Aprendizagem Significativa, para o ensino de conceitos básicos de Estatística no Ensino Médio, contextualizada com a temática da sustentabilidade. Por meio do 13º Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) que é “Ação contra a mudança global do clima”, mais especificamente, com o tópico de gases de efeito estufa e suas emissões, busca-se promover um processo de ensino e aprendizagem menos reducionista e fragmentado, com relação ao ensino dos conceitos de média aritmética, moda, mediana, desvio médio e desvio padrão de forma mais significativa e contextualizada.

Consideramos que uma sequência didática baseada na Aprendizagem Significativa para ensino de Estatística, envolvendo como tema contextualizador a sustentabilidade, poderá proporcionar uma prática pedagógica menos reducionista e fragmentada. Cabe ressaltar que a **proposta didática** aqui sugerida trata-se de uma recontextualização de um recorte do [produto educacional](#) vinculado à [dissertação](#) de mestrado profissional da primeira autora¹.

¹ QUEDI, Rejane Padilha. *Estatística no ensino médio: uma proposta teórico-metodológica fundamentada na teoria da aprendizagem significativa*. 2019. 111. 55 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2019.

2 O PRODUTO EDUCACIONAL

2.1 Tipo de produto: propostas de ensino – sequência didática.

2.2 Objetivo: tratar os dados agrupados, utilizando a sustentabilidade como tema contextualizador por meio do 13º ODS “Ação contra a mudança global do clima”, buscando estabelecer a compreensão sobre a determinação das medidas de tendência central como: média aritmética, moda e mediana e também desvio médio e desvio padrão que são medidas de variabilidade.

2.3 Público-alvo: professores de Matemática do Ensino Médio.

2.4 Dinâmica de aplicação: indica-se que a etapa seja desenvolvida em seis horas-aula.

2.5 Descrição do produto e dinâmica de aplicação

Para verificar os conhecimentos subsunçores dos estudantes, inicialmente, recomenda-se que esses sejam divididos em duplas, de modo aleatório, e o professor entregue para cada dupla o exercício, que pode ser acessado [aqui](#).

Esse exercício deve ser resolvido pelas duplas de estudantes e, em seguida, entregue ao professor para que seja analisado na tentativa de evidenciar os conceitos subsunçores dos aprendizes.

Pretendendo constituir uma ligação entre os conceitos evidenciados no exercício anterior e os assuntos que serão abordados na etapa, deve-se utilizar o vídeo intitulado “IBGE explica” como um organizador prévio. O vídeo se encontra no endereço <https://www.youtube.com/watch?v=JVcDZOIIMBk> e tem duração de 5 minutos e 38 segundos. O vídeo relata o conceito e como se determinam alguns índices estatísticos, servindo de ponte entre os conceitos subsunçores e os conceitos que serão trabalhados nesta etapa.

A partir da visualização do vídeo, como sugestão, o professor poderá proporcionar um momento de socialização entre os estudantes para debaterem o que assistiram. Na sequência, o professor deve propor uma pesquisa no endereço <http://plataforma.seeg.eco.br/sectors/agropecuaria> e explorar os dados contidos na plataforma.

Como sugestão para desenvolver os conceitos dessa etapa, foram selecionados os dados referentes a Solos Manejados, na emissão de gás $N_2O_{(g)}$, óxido nitroso, no período de 1990 a 2020, medidos em toneladas (t), no estado do Rio Grande do Sul (RS). Conforme Tabela 1 que pode ser obtida por meio do [tutorial](#).

Tabela 1: Toneladas (10 000) de emissão de gás N₂O_(g) – Solos Manejados de 1990 a 2020, Rio Grande do Sul.

Emissão de N ₂ O	Frequência
2	2
3	15
4	7
5	7
Σ	31

Fonte: <http://plataforma.seeg.eco.br/sectors/agropecuaria>

Em posse das informações da plataforma, para promover a diferenciação progressiva, o professor deve, inicialmente, estabelecer um espaço para a discussão de como os estudantes imaginam que esses valores possam ser representados. No decorrer da discussão, sugere-se que o professor reforce que cada valor de emissão N₂O corresponde a um ano e que esses valores podem ser identificados por x_i , visto que, neste caso, i assume valor de 1 até 31, pois, no exemplo, são 31 anos, número que será representado por n . Salienta-se, ainda, a necessidade de que o professor evidencie que, para dar um tratamento melhor à informação deve-se ordenar os valores em tabelas com os dados agrupados, ou seja, deve-se agrupar pelo número de vezes que cada valor x_i , está se repetindo. Isso será representado pela frequência absoluta, f_i . Assim, solicita-se que os estudantes identifiquem as [variáveis da Tabela 1](#).

Após a compreensão de como agrupar os valores, passa-se ao estudo de Medidas de Tendência Central. Para tal, o professor deve estabelecer um diálogo com os estudantes acerca de como se determina a média aritmética de dados agrupados. A partir dos comentários efetuados no decorrer da conversa, o professor deve construir com os estudantes a concepção de que média aritmética é definida por meio da soma (Σ) do produto de cada valor pela quantidade de vezes que ele se repete, dividido pela quantidade total de valores. Como se sabe que os valores são representados por x_i , a quantidade de repetições por f_i e a quantidade total por n , deve-se construir com os estudantes a generalização desse raciocínio por meio da equação:

$$\bar{X} = \frac{\Sigma(x_i \cdot f_i)}{n}$$

A partir da compreensão anterior, a discussão deve ser ampliada e o professor precisa motivar os estudantes a determinar a [média das emissões de gás N₂O_{\(g\)}](#), no Rio Grande do Sul, no período estipulado como forma de promover a reconciliação integradora dos assuntos

abordados até o momento. Tendo em vista que já se tem os valores das emissões, espera-se que os estudantes percebam que para tal é necessário apenas somar o produto das emissões pelo número de vezes que cada uma aparece e dividir por 31.

Com a média aritmética de dados agrupados determinada, se estabelece um diálogo para que os participantes compreendam o significado do resultado.

Uma vez compreendido o conceito de média aritmética, passa-se ao conceito de moda para dados agrupados. Como primeira atividade desta parte, e objetivando promover a diferenciação progressiva, o professor deve apresentar uma sequência de números agrupados e indagar aos estudantes sobre o número que mais vezes se repete na sequência. As respostas devem levar os estudantes à compreensão de que moda é identificada no número de repetições, ou seja, na frequência absoluta. Isso se evidencia pelo maior valor na frequência absoluta. Isto é, se o maior valor de f_i aparecer mais de uma vez, tem-se mais de uma moda.

Nesse sentido, a partir dos dados apresentados anteriormente na Tabela 1, o professor deve solicitar aos estudantes que determinem [a moda desses dados](#).

A fim de estabelecer a diferenciação progressiva dos assuntos relacionados com as medidas de tendência central, passa-se a estudar o conceito de Mediana. Para estabelecer a interação entre os conceitos subsunçores e conteúdos destinados para esta parte, o professor pode perguntar aos estudantes qual número divide a tabela em duas partes iguais. A partir das respostas dos estudantes será construída a compressão de que para se determinar a mediana deve-se dividir o n por dois para se achar a metade da tabela e, conseqüentemente, o valor que ocupa essa posição. Para isso, deve-se encontrar uma nova variável chamada de frequência acumulada F_i , que é [obtida](#) acumulando os valores da frequência absoluta f_i . Se o resultado da divisão for um número inteiro, a mediana é a média da posição resultante com a sua subsequente, e se for um número não inteiro é a posição seguinte.

Para tal, o professor deve retomar novamente o quadro anterior e determinar a [mediana](#) dos valores nele contidos.

Dando sequência aos objetivos propostos, inicia-se, a partir deste ponto, o estudo relacionado ao desvio médio e ao desvio padrão.

Desse modo, e com o intuito de proporcionar a diferenciação progressiva, o professor deve voltar à plataforma <http://plataforma.seeg.eco.br/sectors/agropecuaria> e apresentar uma nova situação selecionando outros dados contidos nessa. Como sugestão para continuar desenvolvendo os conceitos, foram selecionados dados referentes a Solos Manejados, na emissão de gás $N_2O_{(g)}$, óxido nitroso, no período de 1990 a 2020 medidos em toneladas (t), no

estado do Mato Grosso (MT), conforme Tabela 2 que pode ser obtida da mesma maneira que a Tabela 1, por meio do tutorial.

Tabela 2: Toneladas (10 000) de emissão de gás $N_2O_{(g)}$ – Solos Manejados de 1990 a 2020, Mato Grosso.

Emissão de N_2O	Frequência
1	1
2	6
3	5
4	4
5	6
6	5
7	2
8	2
Σ	31

Fonte: <http://plataforma.seeg.eco.br/sectors/agropecuaria>

Esse estado ocupa a primeira posição entre os estados brasileiros na produção agrícola, enquanto que o Rio Grande do Sul ocupa a terceira posição. (<https://www.bigtiros.com.br/blog/post/ranking-dos-estados-com-a-agricultura-mais-rica-no-brasil.>)

Após os estudantes terem visualizado a tabela e compreendido a nova situação, o professor deve solicitar que eles calculem a [média da emissão de gás \$N_2O_{\(g\)}\$](#) para o estado de Mato Grosso.

Após os estudantes terem determinado a soma do produto de cada valor de emissão pelas vezes que esse valor aparece, no período de tempo estipulado e dividido pela quantidade de valores, eles devem concluir que a média da emissão de gás $N_2O_{(g)}$ no estado de Mato Grosso no período de 1990 a 2020 é de $\bar{X} = \frac{134}{31} = 4,32$ (10 000 t), ou de seja, $\bar{X} = 43\,200$ t.

Ainda, no diálogo estabelecido, o professor precisará discutir com os estudantes a diferença existente entre cada valor das emissões com relação à média, estabelecendo, dessa forma, a oportunidade da ocorrência da reconciliação integradora dos conceitos de desvios, como demonstrado no Quadro 3, disponível [aqui](#).

Os resultados apresentados no Quadro 3 necessitam ser construídos juntamente com os estudantes. Isto é o professor deve mediar um diálogo no qual se evidencie que a soma do produto dos desvios pelas vezes que cada um se repete foi 50,32, e que se for efetuada a divisão pela quantidade total de valores obtém-se o desvio médio. Logo, o desvio médio para os valores

de emissão de gás $N_2O_{(g)}$ é $\frac{50,32}{31} = 1,62 (10\ 000\ t) = 16\ 200\ t$. Por fim, o professor deve auxiliar os estudantes a concluir que a generalização do desvio médio é:

$$D_M = \frac{\sum [f_i | x_i - \bar{x} |]}{n}$$

Para fortalecer a interação entre os conceitos já existentes na estrutura cognitiva do estudante e o conteúdo de desvio médio, deve-se solicitar que eles determinem o desvio médio dos valores da Tabela 1, conforme [link](#).

Ainda pertencendo a essa etapa, temos o desvio padrão. Para levar os estudantes à compreensão desse conceito, o professor deve retomar os dados contidos no [Quadro 4](#) e determinar o desvio padrão. Para tal e para que os valores não fiquem negativos, deve-se elevar ao quadrado os valores dos desvios de cada valor de emissão. A diferenciação progressiva será estabelecida a partir da discussão de que o desvio padrão é um parâmetro muito usado que indica o grau de variação de um conjunto de elementos (Quadro 4).

Os resultados apresentados no Quadro 4 devem ser construídos juntamente com os estudantes. Ou seja, o professor deve mediar um diálogo em que se evidencie que a soma do produto dos quadrados dos desvios pelo número de emissões (frequência) foi 110,70, e que se dividir pela quantidade de anos, que é a soma da frequência, ao efetuar a raiz quadrada, tem-se o desvio padrão.

Por fim, o professor deve auxiliar os estudantes a concluir que a generalização do desvio padrão é:

$$DP \text{ ou } s = \sqrt{\frac{\sum [f_i (x_i - \bar{x})^2]}{n}}$$

Para fortalecer a interação entre os conceitos já existentes na estrutura cognitiva do estudante e o conteúdo de desvio padrão, deve-se solicitar que ele determine o desvio padrão dos valores do Tabela 1, que pode ser acessada [aqui](#).

Como fechamento desta etapa, e com o intuito de verificar se os estudantes aprenderam significativamente os conceitos abordados até aqui, sugere-se que seja solicitado que os estudantes respondam a uma nova situação contida no [Quadro 5](#).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente, a Estatística desempenha uma importante função na sociedade contemporânea. Ela tem demonstrado ser uma excelente ferramenta para o desenvolvimento de competências essenciais para as tomadas de decisões do mundo moderno. Nesse sentido, destaca-se a necessidade de desenvolvimento de estratégias e metodologias de ensino que possam promover aprendizagens significativas, duradouras e profundas nos estudantes da Educação Básica.

Dessa forma, e buscando uma alternativa para o ensino de Estatística em uma realidade que exige dos estudantes a capacidade de sintetizar e analisar uma grande quantidade de informações, o produto educacional oriundo dessa proposta se caracterizou como uma sequência didática, baseada na Teoria da Aprendizagem Significativa que versou sobre os conceitos básicos de Estatística, no Ensino Médio, utilizando a sustentabilidade como tema contextualizador.

4 REFERÊNCIAS

BIG TIRES. *Ranking dos estados com a agricultura mais rica no Brasil*. 2021. Disponível em: <<https://www.bigtiresh.com.br/blog/post/ranking-dos-estados-com-a-agricultura-mais-rica-no-brasil>>. Acesso em: 1 jun. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular: educação é a base*. Brasília: MEC/- CONSED/UNDIME, 2017.

CARDOZO, Francielle da Silva; MORAES, Elisabete Caria; SHIMABUKURO, Yosio Edemir; FREITAS, Saulo Ribeiro de. Estimativa da emissão de gases do efeito estufa para o bioma pantanal. *Geografia*, Rio Claro, v. 34, Número Especial, p. 655-665, dez. 2009. Disponível em: <<https://www.geopantanal.cnptia.embrapa.br/publicacoes/2geo/Cap-3.pdf>>. Acesso em: 2 jun. 2022.

CARVALHO, Alexandre. A importância do ensino de estatística na formação inicial do professor de matemática. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA - EBRAPEM, 14, 2015, Juiz de Fora. UFJF. *Anais...* Juiz de Fora: EBRAPEM, 2015. p. 1-9.

GUIMARÃES, Giselle Parno; MELLO, William Zamboni de. Fluxos de óxido nitroso na interface ar-mar na Baía de Guanabara. *Química Nova*, v. 31, n. 7, p. 1613-1620, 2008. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/qn/a/Q9QCYHLthGDDhDML7gTCwsN/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 1 jun. 2022.

IBGE. *IBGE Explica INPC e IPCA*. Publicado em: 08 abr. 2015. Vídeo: 3min e 10seg. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=JVCdZOIIMBk>>. Acesso em: 14 abr. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE. *Aviso de inclusão dos focos VIIRS*. 2022. Disponível em: <https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal-static/estatisticas_estados/>. Acesso em: 1 jun. 2022.

QUEDI, Rejane Padilha. *Estatística no ensino médio: uma proposta teórico-metodológica fundamentada na teoria da aprendizagem significativa*. 2019. 111 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2019.

QUEDI, Rejane Padilha; DARROZ, Luiz Marcelo. *Conceitos básicos de Estatística: uma sequência didática para o Ensino Médio*. 2019. Produto educacional (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2019.

SEEG BRASIL. *Emissões por setores: agropecuária*. 2020. Disponível em: <<https://plataforma.seeg.eco.br/sectors/agropecuaria>>. Acesso em: 10 maio 2022.

UNESCO. *Educação para os objetivos de desenvolvimento sustentável: objetivos de aprendizagem*. 2017. Disponível em: <<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000252197>>. Acesso em: 25 maio 2022.