



ESTATÍSTICA E SUSTENTABILIDADE: UMA PROPOSTA DIDÁTICA CONTEXTUALIZADA E SIGNIFICATIVA 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 a 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 como motivos 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 e considerando que a BNCC se trata de “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 uma sequência didática para o ensino da Estatística no Ensino Médio, contextualizada com a temática da sustentabilidade por meio do 13º ODS.

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 autora.

2 O PRODUTO EDUCACIONAL

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

2.2 Objetivo: tratar os dados apresentados em série, 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 quatro horas-aula.

2.5 Descrição do produto

Inicialmente, para verificar os conhecimentos subsunçores dos estudantes, sugerimos que o professor entregue, a cada participante o [exercício](#). Aconselhamos que esse exercício seja resolvido individualmente pelos estudantes e entregue ao professor para análise na tentativa de evidenciar os conceitos subsunçores dos participantes.

O estabelecimento da ponte entre os conhecimentos evidenciados pelos estudantes e os assuntos abordados na etapa poderão ser efetivados a partir da visualização do vídeo “Efeito Estufa” (Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=c_jEwk-MJKc&t=180s).

Após a análise do vídeo pelos estudantes, o professor poderá acessar o endereço <http://plataforma.seeg.eco.br/sectors/agropecuaria> e explorar os dados contido nessa plataforma, no que diz respeito a quantidades de gases de efeito estufa emitidos devido a atividades antrópicas. Como sugestão para desenvolver os conteúdos dessa etapa selecionamos um [gráfico](#) e dele retiramos os dados para que sejam trabalhados como **dados em série** (Quadro 1), que pode ser obtida por meio do [tutorial](#) construído pelas autoras. Optamos pelo gás metano (CH_4) por ser um gás que contribui significativamente para o aumento do efeito estufa e, conseqüentemente, para a degradação do meio ambiente.

Com esses dados, e para promover a diferenciação progressiva, o professor poderá, inicialmente, estabelecer um espaço para a discussão de como os estudantes imaginam que esses valores podem ser representados e como acontece a emissão do gás metano (CH_4) suas conseqüências e possíveis soluções para amenizar o impacto ambiental.

No decorrer da discussão, indicamos que o professor reforce a concepção que cada valor de emissão, em toneladas, corresponde a um ano e, que para a generalização, podemos identificar esses valores por x_i . Nesse caso, i assume valor de 1 até 11, pois no caso do exemplo são 11 anos, número que será representado por n . Salientamos ainda a necessidade de que o professor evidencie que, para dar um tratamento melhor à informação, é essencial ordenar os valores em tabela.

Quadro 1: Toneladas de emissão de gás CH₄ no “Manejo de Dejetos Animais” de 2008 a 2018, Passo Fundo/RS.

82	89	102	109	113	107	116	105	113	77	68
----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	----

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

Após a compreensão de como ordenar valores, passa-se ao estudo das **medidas de tendência central**. Para tal, indicamos que o professor estabeleça um diálogo com os estudantes acerca de como se determina a **média aritmética**. A partir dos comentários efetuados no decorrer da conversa, o professor poderá construir com os estudantes a concepção de que média aritmética é definida pela soma (Σ) de todos os valores dividida pela quantidade. Como se sabe que os valores são representados por x_i e a quantidade por n , é possível construir com os estudantes a generalização desse raciocínio por intermédio da

fórmula: $\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$

Como forma de promover a reconciliação integradora dos assuntos abordados até o momento, a discussão necessita ser ampliada e o professor poderá motivar os estudantes a determinar a média das toneladas de emissão de gás metano no “Manejo de Dejetos Animais”. Tendo em vista que os dados já estão coletados (Quadro 1), esperamos que os estudantes percebam que é necessário somar os valores de todas as emissões e dividir por 11.

$$\bar{x} = \frac{68 + 77 + 82 + 89 + 102 + 105 + 107 + 109 + 113 + 113 + 116}{11}$$

$$\bar{x} = \frac{1081}{11} \quad \bar{x} = 98,27 \text{ toneladas (t)}$$

Com a média determinada, torna-se possível estabelecer um diálogo para que os participantes compreendam o significado do número determinado. Isto é, da média das toneladas de emissão de gás metano no “Manejo de Dejetos Animais”.

Uma vez compreendido o conceito de média aritmética, passa-se ao conceito de **moda**. Como primeira atividade dessa parte e visando promover a diferenciação progressiva, o professor poderá apresentar uma sequência de números em série e indagar aos estudantes sobre o número que se repete mais vezes na série. As respostas poderão levar os estudantes à compreensão de que a moda trata dos valores quanto ao número de repetições. Isso é, se existe mais de um valor que se repete na mesma quantidade e essa quantidade for a maior, tem-se mais de uma moda. A partir dos dados do Quadro 1, o professor poderá solicitar ao estudante que determine a moda desses dados. Indica-se que os valores estejam ordenados.

68 77 82 89 102 105 107 109 113 113 116

Logo, neste grupo de 11 valores de emissão de toneladas de CH₄ teremos: $M_o = 113$ t

Para demonstrar a diferenciação progressiva dos assuntos relacionados com as medidas de tendência central, passa-se a estudar o conceito de **mediana**. A fim de estabelecer a interação entre os conceitos subsunçores e conteúdos destinados para essa parte, o professor poderá perguntar aos estudantes qual número divide a série em duas partes iguais. Cabe ao professor salientar que a série precisa estar ordenada. Com base nas respostas dos estudantes, poderá ser construída a compressão de que nos casos em que a quantidade de valores é par, a mediana é a média entre os valores centrais. Dessa forma, obtém-se a mediana somando os dois valores centrais e dividindo por dois. Se a quantidade de valores for ímpar, a mediana será o elemento central. Para tal, o professor poderá retomar novamente ao Quadro 1 e determinar a mediana dos valores contidos. Novamente, alertamos para a necessidade de que a série esteja ordenada.

68 77 82 89 102 105 107 109 113 113 116

Como temos uma quantidade ímpar de elementos a mediana é o valor mais central, ou seja: $M_o = 105$ t

Dando continuidade aos objetivos propostos, a partir dessa parte da etapa, inicia-se o estudo relacionado ao **desvio médio** e ao **desvio padrão** que são *medidas de variabilidade*.

Nesse sentido, para proporcionar a diferenciação progressiva, o professor deve, novamente, buscar em <http://plataforma.seeg.eco.br/sectors/agropecuaria>, seguindo o mesmo processo da construção do Quadro 1, apresentando uma nova situação por meio da busca de dados de um outro município, referente à emissão de gás CH₄ no “Manejo de Dejetos Animais, no período de 2008 a 2018. Esses dados estão evidenciados no Quadro 2.

Quadro 2: Emissão de toneladas de gás CH₄ no “Manejo de Dejetos Animais” de 2008 a 2018 nos municípios de Passo Fundo e Carazinho, RS.

Emissão de toneladas de gás CH ₄ - Passo Fundo/RS	Emissão de toneladas de gás CH ₄ - Carazinho/RS
82	62
89	56
102	56
109	75
113	75
107	29
116	28
105	26
113	48
77	37
68	34

Fonte: elaborado pelas autoras com dados extraídos de <http://plataforma.seeg.eco.br/sectors/agropecuaria>

Depois que os estudantes tiverem visualizado o quadro anterior e compreendido a temática da nova situação, o professor poderá solicitar que eles calculem a **média** das toneladas da emissão de gás CH₄ no “Manejo de Dejetos Animais” para o município de Carazinho (média = 47,82 t).

Ainda no diálogo estabelecido, o professor precisará discutir com os estudantes a diferença de cada valor em relação à média da emissão de toneladas de gás CH₄ de Passo Fundo e Carazinho. Dessa forma, ele estabelecerá a oportunidade da ocorrência da reconciliação integradora dos conceitos de desvios, como demonstrado no Quadro 3.

Quadro 3: Desvio da emissão de gás CH₄ no “Manejo de Dejetos Animais” de 2008 a 2018 - Passo Fundo, RS.

Emissão toneladas de gás CH ₄ - Passo Fundo/RS		$ x_i - \bar{X} $
82		$ 82 - 98,27 = 16,27$
89		$ 89 - 98,27 = 9,27$
102		$ 102 - 98,27 = 3,73$
109		$ 109 - 98,27 = 10,73$
113		$ 113 - 98,27 = 14,73$
107		$ 107 - 98,27 = 8,73$
116		$ 116 - 98,27 = 17,73$
105		$ 105 - 98,27 = 6,73$
113		$ 113 - 98,27 = 14,73$
77		$ 77 - 98,27 = 21,27$
68		$ 68 - 98,27 = 30,27$
MÉDIA	98,27 t	154,19

Fonte: autoras, 2021.

Os resultados apresentados no Quadro 3 devem ser construídos juntamente com os estudantes. Isto é, indicamos que o professor atue como mediador de um diálogo no qual se evidencie que a soma dos desvios, da emissão de gás metano (CH₄) em Passo Fundo foi 154,19 t, e que, se efetuar a média dos desvios, obtém-se o **desvio médio** (determinado por meio da divisão da soma dos desvios pela quantidade de desvios). Logo, o desvio médio para a emissão de gás CH₄ do município de Passo Fundo é $\frac{154,19}{11} = 14,02$ t.

Por fim, o professor poderá auxiliar os estudantes a concluir que a generalização do desvio médio é: $D_M = \frac{\sum |x_i - \bar{X}|}{n}$.

Para fortalecer a interação entre os conceitos subsunçores e o conteúdo de desvio médio, sugere-se que seja solicitado que os estudantes determinem o desvio médio das toneladas de emissão de gás metano (CH₄) do município de Carazinho ([R: 15,47 t](#)).

Ainda pertencendo a essa etapa, tem-se o **desvio padrão**. Para levar os estudantes à compreensão significativa desse conceito, o professor poderá retomar os dados contidos no

Quadro 3 e determinar o desvio padrão. Para tal, e para não ter valores negativos, deve-se elevar ao quadrado os valores dos desvios de cada valor de emissão de gás CH₄ do município de Passo Fundo, como demonstrado no Quadro 4. A diferenciação progressiva será estabelecida a partir da discussão de que o desvio padrão é um parâmetro muito usado e que indica o grau de variação de um conjunto de elementos.

Quadro 4: Cálculo do quadrado dos desvios para determinar o desvio padrão da emissão de gás CH₄ no “Manejo de Dejetos Animais” de 2008 a 2018 para Passo Fundo, RS

Emissão de toneladas de gás CH ₄ - Passo Fundo/RS	$(x_i - \bar{X})^2$
82	$(82 - 98,27)^2 = 264,71$
89	$(89 - 98,27)^2 = 85,93$
102	$(102 - 98,27)^2 = 13,91$
109	$(109 - 98,27)^2 = 115,13$
113	$(113 - 98,27)^2 = 216,97$
107	$(107 - 98,27)^2 = 76,21$
116	$(116 - 98,27)^2 = 314,35$
105	$(105 - 98,27)^2 = 45,29$
113	$(113 - 98,27)^2 = 216,97$
77	$(77 - 98,27)^2 = 452,41$
68	$(68 - 98,27)^2 = 916,27$
MEDIA 98,27 t	2718,15

Fonte: autoras, 2021.

Indica-se que os resultados apresentados no quadro anterior sejam construídos juntamente com os estudantes. Ou seja, o professor precisa mediar um diálogo no qual se evidencie que a soma dos quadrados dos desvios foi 2718,15 e que se efetuar-se a raiz quadrada da divisão (para voltar à unidade original) da soma dos quadrados dos desvios pelo número de desvios, tem-se o desvio padrão. Por fim, estabelecendo a assimilação do conceito de desvio padrão, o professor poderá auxiliar os estudantes a concluir que a generalização do

desvio padrão é:
$$D_{p\text{ ou }s} = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{X})^2}{n}}$$
.

A fim de consolidar a interação entre os conceitos subsunçores e o conteúdo de desvio padrão e ainda promover a assimilação do assunto, pode ser solicitado aos estudantes que determinem o desvio padrão das toneladas de emissão de gás CH₄ do município de Carazinho ([R: 17,43 t](#)).

Como fechamento dessa etapa e, na busca por identificar se os estudantes aprenderam significativamente os conceitos abordados, sugerimos que seja solicitado aos estudantes que assistam o vídeo sobre “Emissão de gases de efeito estufa pelos bovinos: quebrando o

paradigma”, disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=BNuzxSj_AsI> e resolvam a atividade que envolve dados de consumo de carne bovina e sustentabilidade.

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

ARTE ESTADO. Efeito Estufa. Youtube. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=c_jEwk-MJKc&t=180s>. Acesso em: 6 abr. 2021.

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

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.

MARIA Mácia. Emissão de gases de efeito estufa pelos bovinos. Quebrando o paradigma. Youtube. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=BNuzxSj_AsI>. Acesso em: 6 abr. 2021.

UNESCO. *Educação para os objetivos de desenvolvimento sustentável: objetivos de aprendizagem*. 2017. Disponível em: <<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000252197>>. Acesso em: 16 mar. 2021.

SEEG Brasil. Disponível em: <<http://plataforma.seeg.eco.br/sectors/agropecuaria>>. Acesso em: 6 abr. 2021.