

Um relato de experiência sobre a modelagem matemática: reflexões sobre a primeira experiência vivida

Eixo Temático: Ensino e Aprendizagem de Matemática na Educação Básica

Gustavo Ferreira Araújo. Universidade Estadual de Feira de Santana.
gfa.12@hotmail.com

Ailine Karla Cardoso da Silva Matos. Universidade Estadual de Feira de Santana.
ailinekarla.fsa@gmail.com

Carlos Henrique da Silva Soares. Universidade Estadual de Feira de Santana.
henriquecarlos.7k@gmail.com

Lúcio dos Santos Roza. Universidade Estadual de Feira de Santana.
lucioroza10@gmail.com

RESUMO

O presente trabalho relata uma experiência vivenciada por quatro alunos de um Curso de Licenciatura em Matemática de uma universidade pública da Bahia. A experiência foi desenvolvida em uma turma da 2.º ano do novo Ensino Médio de uma escola da rede pública estadual de ensino localizada em Feira de Santana-BA. Os alunos divididos em grupos realizaram a atividade de Modelagem no próprio horário de aula, com orientação dos professores. No decorrer da atividade foram discutidos conceitos como proporção, função e noções de estatística. Como resultado não se observou maior envolvimento dos estudantes com o processo, pois o tempo de aplicação foi demasiadamente curto, e poucos alunos se mostraram dispostos a aprender e discutir de uma forma crítica e reflexiva. Por ter sido a nossa primeira experiência em modelagem matemática, consideramos pertinente divulgar nossas percepções.

Palavras-chave: Modelagem Matemática. Meio Ambiente. Educação básica.

INTRODUÇÃO

Durante as aulas de Instrumentalização para o Ensino da Matemática VIII, do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), foi proposto que fosse realizada uma Modelagem Matemática (MM) na Educação Básica com base na concepção estabelecida pelo autor Jonei Cerqueira Barbosa.

Já que o terceiro e o quarto autor deste relato lecionam em uma turma do 2.º ano do Ensino Médio, pensou-se em algo que poderia contemplar esta turma, e que se adequasse aos conteúdos que estavam sendo trabalhados. Indo além, a MM seria uma alternativa para propor uma sala de aula mais ativa, que os alunos fossem os protagonistas e pudessem expor sua voz, que vai de encontro ao perfil da turma que é excessivamente quieta e por vezes, desinteressada. Com isso, o tema escolhido foi o desmatamento ilegal no Brasil, uma temática que sempre está em foco no país e ganha notória atenção em manchetes de sites e em momento de campanhas políticas.

A modelagem matemática para Barbosa (2001, p.75) acontece quando “o ambiente de Modelagem está associado à problematização e investigação”, ao passo que se problematiza temáticas é possível investigá-las, além de confrontar a ideologia na certeza ainda presente no ensino de matemática. Barbosa (2001, p.74) expõe que “as atividades de Modelagem podem contribuir para desafiar a ideologia da certeza e colocar lentes críticas sobre as aplicações da matemática”, sendo essa ideologia amparada na ideia de que a matemática é inquestionável e imutável, sendo posta como a palavra final sobre qualquer problema, isto é, uma linguagem de poder. (SKOVSMOSE, 2001)

A modelagem na concepção de Barbosa (2004) pode ser elaborada conforme 3 casos que possuem graus diferentes de participação do professor e do aluno no processo que vai da formulação do problema até a solução do mesmo. Para fins de melhor visualização, Barbosa elabora o seguinte quadro:

Quadro 01: Casos de Modelagem.

	Caso 1	Caso 2	Caso 3
Formulação do problema	professor	professor	professor/aluno
Simplificação	professor	professor/aluno	professor/aluno
Coleta de dados	professor	professor/aluno	professor/aluno
Solução	professor/aluno	professor/aluno	professor/aluno

Fonte: Barbosa, 2004.

Conforme o enquadramento apresentado por Barbosa (2004), nossa atividade foi fundamentada no Caso 1, onde nós como professores fizemos toda parte da formulação, simplificação e coleta de dados que julgamos dar subsídios e suporte para que os alunos apresentassem as soluções e as justificassem.

Levando em consideração as diferentes perspectivas propiciadas pelo uso da MM como uma metodologia de ensino, este trabalho pretende abordar a experiência vivenciada em uma turma da 2ª série do Ensino Médio de um colégio da rede estadual de Feira de Santana no momento de aplicação da MM, com reflexões e análises sobre a prática.

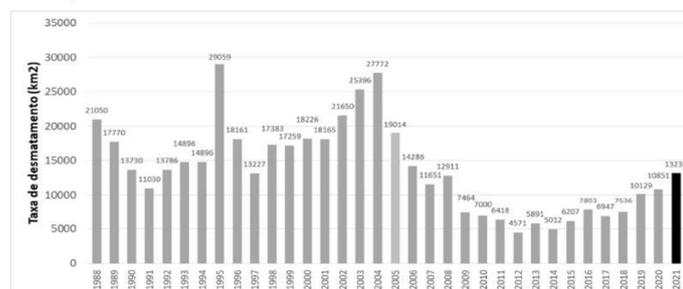
ATIVIDADE: O DESMATAMENTO ILEGAL NO BRASIL

A atividade foi criada com base nos dados divulgados pelo Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite (PRODES) e uma matéria divulgada no jornal da USP intitulada de “Desmatamento da Amazônia dispara de novo em 2020”. Dessa forma, a atividade foi entregue aos alunos da seguinte forma:

Imagem 01: Atividade

Situação-problema: Desmatamento no Brasil

Gráfico 01- Taxa anual de desmatamento desde 1988 na Amazônia Legal Brasileira. Em preto a estimativa para 2021.



Fonte: Instituto de Pesquisas Espaciais (Brasil).

Texto 01: Desmatamento ilegal no Brasil

O desmatamento é a maior fonte de emissão de gases do efeito estufa no Brasil, que contribuem para o aquecimento global, e a preservação da floresta é absolutamente crucial para a manutenção dos processos biológicos e climáticos que levam chuva para as regiões Centro-Oeste e Sudeste, irrigando lavouras e abastecendo reservatórios essenciais para a segurança hídrica, energética e alimentar do País.

A meta assumida pelo Brasil em 2016 perante a Convenção do Clima das Nações Unidas, no Acordo de Paris, é zerar o desmatamento ilegal no País até 2030. Internamente, o Plano Plurianual (PPA), aprovado pelo próprio governo federal em dezembro de 2019, tem como meta reduzir o desmatamento e as queimadas ilegais no País em 90% até 2023. O ex-ministro do Meio Ambiente, Ricardo Salles, cogitou derrubar essa meta, mas acabou voltando atrás na decisão, segundo reportagem do jornal *O Estado de S. Paulo*.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Imagem 02: Continuação da atividade

O aumento do desmatamento, portanto, contraria uma série de compromissos legais, políticos e diplomáticos assumidos pelo Brasil nos últimos anos — incluindo, ainda, o Decreto 9.578 / 2018, referente à Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), que determina uma redução de 80% nos índices anuais de desmatamento em relação à média do período 1996-2005 ($19.500 \text{ km}^2/\text{ano}$).

Com base na leitura e interpretação do texto acima, analise e desenvolva as questões abaixo:

1. Com base no Gráfico 01, qual foi o maior período de diminuição do desmatamento?
2. Considerando o Decreto 9.578/2018 que indica a necessidade de redução de 80% nos índices anuais de desmatamento em relação à média do período 1996-2005 que era de $19.500 \text{ km}^2/\text{ano}$. Calcule o patamar aceitável de desmatamento após a redução de 80% e exponha em quais anos após 2005 o patamar foi respeitado.
3. Identifique no Gráfico 01 o último ano em que se obteve uma redução no desmatamento. Considerando constante essa diminuição, em que ano o desmatamento ilegal atingirá o valor zero?
4. Como podemos representar algebricamente a variação da área desmatada em função do tempo?

Fonte: Elaborado pelos autores.

O planejamento inicial foi composto por 7 momentos para a realização da atividade: momento 01, reprodução do vídeo sobre o desmatamento no Brasil em sala de aula; momento 02, entrega e apresentação da situação-problema; momento 03, subdivisão da turma em grupos (máximo de 5 alunos); momento 04, os alunos em seus respectivos grupos, irão discutir sobre a atividade proposta; momento 05, socialização das possíveis soluções encontradas; momento 06, reflexão sobre as soluções matemáticas encontradas e sua veracidade no contexto real; momento 07, avaliação dos alunos sobre a atividade.

DESENVOLVIMENTO DA ATIVIDADE DE MODELAGEM MATEMÁTICA

O desenvolvimento da atividade diferiu do planejamento e ocorreu em 6 momentos: no momento 01, foi apresentado um vídeo intitulado “O desmatamento e o aquecimento global” feito pela Folha de São Paulo, para que os alunos tivessem uma motivação para realização da atividade; no momento 02, foram disponibilizadas as atividades para que no momento 03 solicitássemos que a turma fosse dividida em grupos de no máximo 5 alunos; após a divisão da turma, foi iniciado o momento 04, para que fosse realizada discussões em grupos com o objetivo de encontrar possíveis soluções; por fim, no momento 06 foram socializadas parcialmente as soluções de cada grupo com toda a classe.

Dentre os momentos do planejamento, o momento 07 não foi contemplado por questões de tempo, além do momento 06 que foi realizado de forma incompleta devido a maioria dos grupos não terem conseguido realizar as questões 3 e 4 da atividade.

A atividade se mostrou difícil para a turma. A questão 01 sofreu intensas discussões a respeito de como considerar o período de decrescimento do gráfico, e ouviu-se alguns alunos falarem a respeito de considerar o pico do gráfico (o momento no qual se teve o maior índice de desmatamento) até o ponto mais baixo do gráfico. Contudo, tal solução não foi apresentada pela turma no momento de socialização, que em sua maioria considerou períodos entre 2004 e 2018.

A questão 02 ao requisitar conhecimentos de porcentagem, proporcionou um bloqueio aos alunos, que solicitaram ajuda diversas vezes sobre como calcular a porcentagem. Notou-se que os alunos entenderam o que era para ser feito, mas não possuíam bem estabelecidas as relações de cálculo de porcentagem, necessitando assim de auxílio. Sendo assim, optou-se por realizar alguns exemplos de porcentagem com o número 100 para que os alunos pudessem recorrer a um argumento por analogia.

A questão 03 foi um grande dilema para a turma, que não sabia identificar o último ponto do gráfico em que se obteve uma redução no desmatamento. Então, depois de alguns auxílios, alguns grupos chegaram às seguintes soluções:

Imagem 03: Resolução da questão 2 e 3 pelo grupo A.

2- $\frac{1550}{2} = 3900$ $20\% = 3900 \times 0,2 = 780$ $3900 - 780 = 3120$

3- $23059 - 16161 = 10898$ $\frac{10898}{2,337} = 4668$ $4668 + 16161 = 20829$

Fonte: Dados da pesquisa.

Imagem 04: Resolução da questão 3 pelo grupo B.

3 - 2018, 7 anos depois.

Fonte: Dados da pesquisa.

Imagem 05: Resolução da questão 3 pelo grupo C.

3- 2030 com processo de desmatamento
 AGENTE PEGOU OS VALORES DE 2016 - 2017 O VALOR DEU 946
 SUBTRAINDO 946 COM OS VALORES DE 2017 (8977) SAZES QUE DERA A CONTA
 QUE DERA 2033 + 8 = 2038

Fonte: Dados da pesquisa.

Imagem 06 - Resolução da questão 3 pelo grupo D.

3- Considerando que em 2016 e 2017 houve um redução de 946. A gases será igualado a 0. Em 2025

$\frac{946}{0,005} = 189200$

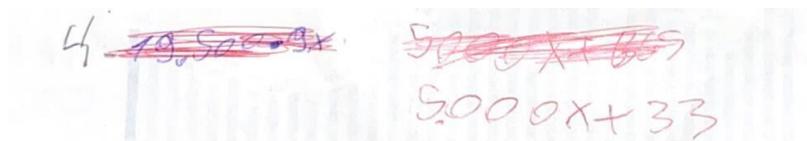
Fonte: Dados da pesquisa.

O grupo B não expôs o raciocínio utilizado para chegar na resposta, não sendo possível uma análise mais precisa da solução. Os grupos C e D fizeram soluções similares, conseguindo encontrar a mesma constante de redução, mas que se diferem no momento de encontrar o ano no qual o desmatamento iria zerar, que no caso, parece que o grupo C considerou que a constante de redução seria aplicada ao ano de 2023, o que não seria muito significativo, tendo em vista que foi pego o parâmetro de 2017 e realocado para

2023. Com isso, somente o grupo D obteve uma resposta mais próxima do esperado, e o grupo A destoou dos demais ao momento que sempre modificaram a ‘constante’ a cada ano, isto é, adotaram algum critério de oscilação variável de diminuição do desmatamento.

Em seguida, a questão 4 foi somente respondida pelo grupo C, conforme é possível visualizar na imagem abaixo:

Imagem 07: Resolução da questão 4 pelo grupo C.



Fonte: Dados da pesquisa.

A resposta indicada pelo grupo C para responder como indicar algebricamente a variação encontrada na questão anterior não indica a forma pela qual foi encontrada tal relação, que não é expressa em termos da constante dada anteriormente. Mesmo o grupo tendo encontrado a constante estabelecida, não conseguiram dar esse ‘salto’ de identificação do que já tinha sido realizado no momento anterior.

A última questão de caráter reflexivo e argumentativo, que deveria ter sido respondida com base nas questões anteriores, teve respostas genéricas para o problema do desmatamento, ou respostas que não estavam dentro do escopo do trabalho. Obtendo então respostas como a do grupo A: “achamos que não porque é pouco tempo e isso não vai acabar em pouco tempo”, indicando uma análise ainda muito superficial do tema, expressando uma visão de senso comum.

O grupo B expressou que não teria como combater 100% do desmatamento ilegal no Brasil, por causa que as leis que já foram criadas para combater o desmatamento não são rigorosas, e acrescentam que “os militares são responsáveis por isso”. Diferente dos outros grupos, o grupo C respondeu “eu não concordo porque nos anos anteriores tivemos um aumento significativo”, expressando que a atividade foi realizada por somente 1 pessoa, e que possivelmente os demais componentes do grupo não estavam tão conectados na atividade.

O grupo D, expõe também que não acredita em uma possível melhora, mas enfatiza que “aconteceu antes em 2023, previsto na questão 3”, que permite dizer a falha no entendimento da proposta reflexiva sobre o desmatamento e sobre o uso da matemática em questão.

Ainda que todos os grupos tenham respondido que não consideram factível por fim no desmatamento ilegal no Brasil até 2030, todos os grupos tentaram fazer a previsão conforme solicitado na questão 3, não observando a incoerência do pedido solicitado.

O tempo de discussões para as resoluções foi curto, sendo aproximadamente de 1 hora. Nesses termos, notou que quando estivemos à disposição dos alunos para tirar dúvidas, mas sem intervir nos resultados, os alunos se mostraram extremamente confiantes em obter *feedbacks* como correto, incorreto, sim, não, dentre outros. Que dialogam para uma forte correlação em um ensino da matemática centrado no correto, que vai ao encontro da ideologia da certeza, que para Skovsmose (2001) não condiz para a construção de uma sociedade democrática.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou um relato de experiência que teve como foco central apresentar o desenvolvimento de uma atividade inspirada nas ideias da modelagem matemática para a educação Básica, sobre o tema “desmatamento ilegal no Brasil”. Foi possível observar que os estudantes não se sentiram motivados com a proposta “diferente”, expondo muitas dificuldades conceituais para a realização da mesma.

Conforme as análises e discussões aqui apresentadas, pode-se perceber que a atividade como um todo não foi contemplada por algumas complicações como o tempo e a dificuldade de analisar problemas e transformá-lo para a linguagem matemática. Porém, mesmo com essas problemáticas, notamos que alguns alunos se dispuseram a participar e discutir tanto sobre a resposta apresentada quanto sobre a veracidade da mesma, e isso ocorreu não somente no momento de socialização, mas como um momento dentro do grupo onde um membro questionava e/ou validava o raciocínio do outro.

Aplicar uma modelagem de modo que convidemos os alunos a participarem é de extrema importância e para isso, deve-se conhecer e/ou ter contato com os mesmos para que saibamos o que de fato pode chamar a atenção do alunado, fazendo com que estes não apresentem respostas pelo simples fato de não deixar as questões sem solução, mas sim que tais soluções sejam justificadas. Apesar de ter contato com a turma, não tivemos tempo suficiente para escolher e delimitar um tema que alcançasse maior aceitação, não que os alunos não se interessaram pelo tema escolhido e se recusaram a participar, mas pensamos que a limitação nas soluções apresentadas também podem estar atribuída ao tema ou ao fato de não termos dado a liberdade do aluno pesquisarem, já que escolhemos o caso 1 (que também foi uma escolha atrelada ao tempo disponível), uma vez que este possa não ser convidativo para o aluno, sendo essas peculiaridades subjetivas.

Notamos que o trabalho com o pensamento algébrico que é proposto pela Base Nacional Comum Curricular (2018) e antes apresentado como pré-álgebra pelo Parâmetros Curriculares Nacionais (1997) onde os alunos deveriam realizar generalizações, não foram suficientes para que alguns alunos notassem que a partir da análise de padrões da questão 3, fosse possível generalizar e criar uma expressão algébrica para a questão 4.

Por fim, essa primeira experiência vivida mostrou a dificuldade da aplicação de uma nova metodologia de aula no Ensino Básico, pois além de existir um conforto dos alunos em somente ter aulas expositivas na qual pouco eles precisam participar ativamente (que é estimulado pelo próprio professor), também nos aponta o quanto é necessário discutir e introduzir mesmo que parcialmente e/ou indiretamente o tema a ser trabalhado numa modelagem matemática, para que não gere uma quebra muito brusca com os conteúdos trabalhados\discutidos em sala e ao mesmo tempo seja perceptível que a maior parte (se não todos) os alunos se interessarão em discutir e investigar a temática.

Além disso, como os alunos já eram conhecidos por parte dos autores, já sabíamos desse perfil pouco participativo da turma, e justamente pensamos em uma atividade que fosse romper com esse perfil de turma e de ensino tradicional que não dialogam com o que entendemos para a formação de um cidadão crítico e reflexivo.

XX ENCONTRO BAIANO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
IX FÓRUM BAIANO DAS LICENCIATURAS EM MATEMÁTICA

01 A 04 DE AGOSTO DE 2022
PAULO AFONSO - BA

REFERÊNCIAS

BARBOSA, J. C. **Modelagem Matemática**: O que é? Por que? Como? Veritati, n. 4, p. 73-80, 2004

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais** (1ª a 4ª Séries): Matemática. Vol. 3. Brasília, DF, 1997. 142 p.

SKOVSMOSE, O. **Educação Matemática crítica**: a questão da democracia. Campinas: Papirus, 2001, Coleção Perspectivas em Educação Matemática, SBEM, 160 p.