



e-ISSN: 2177-8183

**A MODELAGEM MATEMÁTICA NA CONSTRUÇÃO DE UMA HORTA
SUSTENTÁVEL: UMA PERSPECTIVA SOCIOAMBIENTAL**

***MATHEMATICAL MODELING IN THE CONSTRUCTION OF A SUSTAINABLE
VEGETABLE GARDEN: A SOCIO-ENVIRONMENTAL PERSPECTIVE***

***EL MODELADO MATEMÁTICO EN LA CONSTRUCCIÓN DE UN HUERTO
SUSTENTABLE: UNA PERSPECTIVA SOCIOAMBIENTAL***

José Lucas Matias de Eça

lucasceft@hotmail.com

Mestre em Educação em Ciências e Matemática
Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC

Zulma Elizabete de Freitas Madruga

betemadruga@ufrb.edu.br

Doutora em Educação em Ciências e Matemática
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB

RESUMO

Este artigo objetiva apresentar o relato da utilização do conhecimento matemático, como instrumento político-social, na construção de uma horta sustentável por estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental, por meio da Modelagem Matemática (MM). A intenção foi produzir dados que levassem os estudantes à elaboração de um modelo matemático na construção dos canteiros que representassem objetos matemáticos geométricos. A atividade foi desenvolvida em uma escola pública da região do baixo Sul da Bahia, com estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental. Como resultados, verificou-se que a proposta baseada na MM proporcionou uma participação ativa dos estudantes no processo de ensino e de aprendizagem, bem como uma aproximação da família com a escola, um elo importante no ambiente educativo. Ressalta-se, também, a importância do conhecimento matemático como instrumento político-social para/na solução de problemas advindos da realidade. Os dados, por fim, revelam que se pode utilizar os conceitos matemáticos em prol da valorização dos saberes locais que, por vezes, são marginalizados em relação aos que apenas são reconhecidos: os hegemônicos.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Matemática. Modelagem Matemática. Horta sustentável.

ABSTRACT

This article aims to present the report of the use of mathematical knowledge, as a political-social instrument, in the construction of a sustainable garden by students of the 9th grade of Elementary School, through Mathematical Modeling (MM). The intention was to produce data that would lead students to the elaboration of a mathematical model in the construction of flowerbeds that represented geometric mathematical objects. The activity was developed in a public school in the region of the lower south of Bahia, with students from the 9th grade of elementary school. As a result, it was found that the proposal based on the MM provided an active participation of students in the teaching and learning process, as well as an approximation between the family and the school, an important link in the educational environment. It also emphasizes the importance of mathematical knowledge as a political-social instrument for / in solving problems arising from reality. Finally, the data reveal that it is possible to use mathematical concepts in favor of valuing local knowledge, which are sometimes marginalized in relation to those that are only recognized: the hegemonic ones.

Keywords: Mathematics teaching. Mathematical Modeling. Sustainable vegetable Garden.

RESUMEN

Este artículo tiene como objetivo presentar el reporte del uso del conocimiento matemático, como instrumento político-social, en la construcción de un huerto sustentable por parte de estudiantes del 9° grado de Educación Primaria, a través del Modelado Matemático (MM). La intención era producir datos que llevaran a los estudiantes a la elaboración de un modelo matemático en la construcción de parterres que representaran objetos geométricos matemáticos. La actividad se desarrolló en un colegio público de la región del bajo sur de Bahía, con estudiantes de 9° de primaria. Como resultado, se encontró que la propuesta basada en el MM brindó una participación activa de los estudiantes en el proceso de enseñanza y aprendizaje, así como una aproximación entre la familia y la escuela, un vínculo importante en el entorno educativo. También se enfatiza la importancia del conocimiento matemático como instrumento político-social para / en la resolución de problemas derivados de la realidad. Finalmente, los datos revelan que es posible utilizar los conceptos matemáticos a favor de la valoración de los saberes locales, que en ocasiones quedan marginados en relación a los que solo se reconocen: los hegemónicos.

Palabras clave: Enseñanza de las matemáticas. Modelado matemático. Huerto sustentable.

1. INTRODUÇÃO

Os efeitos globalizantes estão contribuindo para um movimento de mudança no cenário educativo do país. Busca-se – nessa conjuntura – uma constante ressignificação dos processos de ensino e de aprendizagem. Nesse sentido, a tentativa de superar o modelo de ensino que visa, dentre outros aspectos, à valorização apenas do conteúdo frente a sua articulação com o meio sociocultural, se tornou necessária.

Após a homologação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e do

Documento Curricular Referencial da Bahia (DCRB), esse movimento de mudança foi impulsionado e ganhou ainda mais espaço nas discussões sobre educação do país. Assim, as conduções metodológicas que favorecem a construção do saber superaram a perspectiva que se pauta no “fazer por fazer” (falsa noção de aprendizagem) – sem, no entanto, preocupar-se com o significado para o aprendido – ganharam robustez no campo teórico da Educação Matemática (EM).

Seguindo essa linha de raciocínio, a escola, espaço democrático de construção de ideias que exerce um importante papel no processo de formação social, cultural, humana e ética na sociedade deve adequar-se a esses preceitos, bem como, todo o sistema educativo. Sob esses apontamentos, o ensino de matemática ganha novos contornos. Para isso, faz-se necessário remodelar todo o sistema educativo em prol de um currículo que propicie aos aprendizes o desenvolvimento humano integral, pautado “[...] pelos princípios éticos, políticos e estéticos que visam à formação humana integral e à construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.” (BRASIL, 2017, p. 9).

A aproximação dos saberes escolares com os saberes que são construídos fora do âmbito escolar se tornam importantes nessa perspectiva, apesar de esse elo – por si só – não garantir um aprendizado com significado. É necessário nesse contexto que se construa por meio de uma metodologia apropriada, com diálogo entre esses saberes, de tal modo que não haja, preponderância de um saber em relação ao outro.

Enquanto professor da rede de ensino Estadual e Municipal na cidade de Taperoá-BA, o primeiro autor deste trabalho percebeu que pouco se discute sobre elementos do campo no cenário educativo. Essa discussão é demandada pois o município possui uma extensão territorial e quantitativo populacional majoritariamente rural, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); sendo assim a agricultura não só é um importante meio de subsistência e um dos principais motores econômicos da cidade (produzindo, assim, uma

rotatividade econômica) como também as escolas – em sua maioria – acolhem esses alunos que provêm do meio rural.

Um aspecto que coaduna com essa assertiva está no Plano Municipal de Educação – PME, Lei nº 344/15, ao afirmar que “[...] não existe no Município um Currículo apropriado para a Educação do Campo, todo trabalho pedagógico é nivelado aos da escola Urbana” (TAPEROÁ - BA, 2015, p. 22). Esse tratamento diferenciado na prática docente, em ambas as esferas (municipal e estadual), de valorização da produção de um conhecimento de acordo com seu território, só revela uma tônica de desigualdades e injustiças. De acordo com Rodrigues e Bonfim (2017), a cultura camponesa é historicamente invisibilizada, marginalizada e subjugada pelas pessoas que pertencem a outros contextos socioculturais.

Alinhada a essa perspectiva, uma escola estadual localizada no supracitado município, que possua um número maior de estudantes camponeses no turno matutino, ainda tem sua prática educativa voltada aos interesses urbanos: não se realizam debates/reflexões sobre temáticas oriundas do campo nas ações pedagógicas, a não ser, de modo substancial/pontual, sem a devida conexão com a realidade local.

Diante desse quadro, mostra-se relevante a discussão de políticas públicas e de uma prática pedagógica (legitimada pelo currículo) que oportunizem direitos educacionais equitativos aos grupos sociais (historicamente marginalizados na/pela sociedade) em relação aos hegemônicos. Em outros termos, urge como necessária uma horizontalidade no processo de ensino e de aprendizagem para a população camponesa como um direito “[...] nas mesmas proporções em que é garantido para a população urbana” (RODRIGUES; BONFIM, 2017, p. 1374).

É salutar pontuar que cada indivíduo constrói estratégias individuais para solucionar problemas que emergem de seu contexto diário; para isso, desenvolve saberes específicos envoltos de conhecimento matemático (saber

local) que – por vezes – não é reconhecido ou valorizado no âmbito social ou escolar (BRASIL, 2017). Sob essa perspectiva, é importante fortalecer uma visão isonômica de igualdades e oportunidades na Educação para os membros de diferentes grupos sociais; sobretudo, deve-se introduzir, nas escolas, “[...] práticas educacionais condizentes com a realidade, a cultura e a identidade do povo do campo, possibilitando um resgate cultural da população camponesa.” (RODRIGUES; BONFIM, 2017, p. 1374).

A fim de fazer um recorte tendo como base às colocações supracitadas — cuja intencionalidade é discutir com mais afinco essa temática na escola —, tem-se o interesse de apresentar o relato da utilização do conhecimento matemático, como instrumento político-social, na construção de uma horta sustentável por estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental por meio da modelagem matemática.

Especificadamente: i) verificar se a construção dos canteiros dessa horta atende a definição das representações de figuras geométricas planas como losango, triângulo equilátero, circunferência e trapézio retangular; ii) verificar se a construção dos canteiros dessa horta atende a definição das representações de figuras geométricas planas como losango, triângulo equilátero, circunferência e trapézio retangular.

Dessa forma, este relato está organizado da seguinte forma: discussões desta introdução; marco teórico, onde é apresentado o método utilizado na proposta – a Modelagem Matemática; metodologia, que versa sobre o contexto, os participantes e os procedimentos adotados; discussões dos dados, que expõe, de maneira dialógica, a associação das ações com o método que fundamenta as etapas e algumas considerações advindas de todo o processo.

A DIMENSÃO TEÓRICA DA MODELAGEM MATEMÁTICA

Dentre as várias concepções sobre a MM descritas na literatura, definiu-se para esta pesquisa a proposta por Biembengut (2016) uma vez que, nessa vertente, a autora condiciona a MM como sendo um método aplicável ao ensino. Esse método se candidata, portanto, como estratégia pedagógica na construção de saberes no processo de ensino e de aprendizagem, envolvendo e considerando — principalmente — os interesses do estudante.

A intenção desse viés é diminuir a linha tênue que – por vezes –, separa o conhecimento escolar da realidade social na qual o estudante está inserido. Por esse entendimento, pontua-se que a construção do conhecimento matemático se emana a partir das relações com o meio sociocultural que as exigirem. Esse conhecimento — de natureza matemática — surge como solução aos problemas de diferentes ordens é chamado de *modelo*. Diante desse contexto, Biembengut (2014, p. 201) salienta ainda que

Modelagem é o processo envolvido na elaboração de modelo de qualquer área do conhecimento. Trata-se de um processo de pesquisa. A essência deste processo emerge da mente de uma pessoa quando alguma dúvida genuína ou circunstância instigam na a encontrar uma melhor forma de alcançar uma solução, descobrir um meio de compreender, solucionar, alterar, ou ainda, criar ou aprimorar algo. E em especial, quando a pessoa tem uma percepção que instiga a sua inspiração.

Segundo a autora, a partir do tema/assunto proposto pelo professor ou sugerido pelo estudante, formula-se um problema cuja resposta é uma tradução simbólica da linguagem matemática. Nesse aspecto, o professor favorece o processo por meio de orientações e encorajamentos na busca por caminhos que levem os estudantes a encontrarem respostas aos problemas criados. Assim, o estudante ganha autonomia e torna-se corresponsável pelo processo de ensino e de aprendizagem da qual, antes, era incumbido e centralizado apenas no professor (BIEMBENGUT, 2014).

A construção desta proposta de ensino que está imbricada a aspectos oriundos do contexto social que a maioria pertence, obedeceu aos critérios da

MM sugeridos por Biembengut (2016). Assim, após a definição do tema a ser trabalhado, foram desenvolvidas as seguintes fases: i) Percepção e Apreensão, ii) Compreensão e Explicitação e iii) Significação e Expressão.

É necessário, na primeira fase, da *percepção e apreensão*, que haja um tema inicial; e esse deve, preferencialmente, ser escolhido pelos estudantes. Bassanezi (2002, p. 46), afirma nesse sentido que:

É muito importante que os temas sejam escolhidos pelos alunos que, desta forma, se sentirão co-responsáveis pelo processo de aprendizagem, tornando sua participação mais efetiva. É claro que a escolha final dependerá muito da orientação do professor que discursará sobre a exequibilidade de cada tema, facilidade na obtenção de dados, visitas, bibliografia etc.

Nessa circunstância, o professor atua como mediador, propondo “situações globais que devem ser incorporadas pelos alunos” (BASSANEZI, 2002, p. 46), as quais resultarão em um ou mais problema(s) que terão direcionamentos embasados na matemática. Definido o tema, segundo Biembengut (2016), o estudante é posto em contato com o mesmo, a fim de se familiarizar, seja por meio de uma mobilização de seus próprios conhecimentos a respeito do contexto, seja por meio de um levantamento de dados (pesquisa).

Essa percepção da situação-problema e a familiarização da temática envolvida podem ocorrer por meio de uma pesquisa exploratória em instrumentos (livros e revistas, *sites* com credibilidade, matérias jornalísticas etc.), ora podem se configurar por meio de uma entrevista, um questionário ou na realização de uma atividade empírica (*in locus*) com especialistas da área do fenômeno estudado.

Esse processo de investigação objetiva reunir um catálogo de informações abrangentes de aspectos quantitativos e/ou qualitativos pertinentes sobre a temática para – assim – possuir uma dimensão mais descritiva e ampla possível do contexto; dessa forma, obter uma análise com maior eficiência. Nesse aspecto, Madruga e Biembengut (2016, p. 59) reiteram que, ao final

dessas fases iniciais,

[...] busca-se descobrir a configuração das questões, examinar fatos e amostragens, com a intenção de subsidiar alicerces para a generalização; analisar a natureza e a extensão do problema, formulando hipóteses; arrolar as soluções viáveis ou as possíveis maneiras de se chegar a elas; determinar a escolha da solução que parecer mais conveniente.

Ao término das ações realizadas na primeira fase, passa-se à etapa de *compreensão e explicitação*. Esse é o momento transitório entre a realidade e a linguagem matemática: é tradução entre os saberes eminentes do contexto estudado para a formalidade matemática por meio de seus objetos. Esses dados convertidos para conhecimento matemático serão úteis para a resolução da situação-problema construída (BIEMBENGUT, 2016).

Nessa fase, existe a análise das informações obtidas anteriormente a fim de obter uma compreensão fundamentada da situação-problema vigente, criam-se hipóteses que podem gerar um novo entendimento, o que ocasionaria uma readequação das ações subsequentes. Segundo Biembengut (2014), essa reunião de características tende à obtenção de uma relação escrita em termos matemáticos, explicitada via um modelo (objetivo dessa fase). Essa é a fase mais desafiadora, segundo Biembengut (2016).

Desse modo, o estudante deve – sobretudo – assumir uma desenvoltura crítica e criativa frente às informações obtidas na fase anterior para, assim, relacioná-las a objetos matemáticos, a fim de construir suposições/hipóteses a dada situação-problema. Nesse contexto, Madruga e Biembengut (2016) salientam que é preciso dispor de uma amplitude de informações para compor o leque de percepção sobre o tema, para então:

a) classificar as informações (relevantes e não relevantes) identificando fatos envolvidos; b) decidir quais os fatores a serem perseguidos – levantamento hipóteses; c) identificar constantes envolvidas; d) generalizar e selecionar variáveis relevantes; e) selecionar símbolos apropriados para as variáveis; e f) descrever estas relações em termos matemáticos. (MADRUGA; BIEMBENGUT, 2016, p. 60).

Essa tradução da linguagem do mundo para a matemática requer um conhecimento da área que subsidiará a formulação do modelo. Assim, predomina a dimensão do papel do professor no processo, uma vez que caberá a ele monitorar, coordenar, orientar, colaborar na elaboração das hipóteses a serem analisadas. Havendo dificuldades em momentos do desenvolvimento, caberá a ele abordar o objeto de conhecimento em questão, de forma a explicá-lo, utilizando-se – para tanto – dos recursos didáticos disponíveis.

Nessa perspectiva, corrobora-se com o que afirmam Madruga e Biembengut (2016, p. 60), quando sinalizam que “é por meio de um processo matemático que os objetos relevantes, dados, relações, condições e deduções do domínio mundo são então traduzidos para a matemática, resultando em um modelo matemático apto para ser usado.”.

Na última fase – a da *significação e expressão* – deve ocorrer a validação do modelo, que implica verificar se o produzido está condizente com solução da situação-problema (ou até que circunstância se aproxima do mesmo). Caso não esteja, faz-se necessário modificar as hipóteses que as geraram, com a finalidade de se chegar a um modelo mais adequado.

Nessa direção, Bassanezi (2002, p. 325, grifo do autor) afirma que

Um modelo matemático é considerado *adequado* quando for satisfatório na opinião do seu modelador, o que torna qualquer modelo matemático vulnerável e sempre passível de ser modificado — e esta é uma das características mais importantes da modelagem”.

Em face desse entendimento, pode-se compreender que o desenvolvimento da modelagem é flexível, permitindo, assim, alterações do modelo mediante as variáveis utilizadas. E para isso, por vezes, será necessário retornar as fases anteriores. O conceito importante na Modelagem não é a obtenção de um modelo exato – não passível de alterações – uma vez que as variáveis da realidade nem sempre se destinam a isso.

Desse modo, é importante que haja uma conscientização de que se busca uma representação de modelo cuja praticidade alcance uma aproximação com a realidade em questão (BASSANEZI, 2002). Para isso, é indispensável uma interpretação analítica do modelo por meio de uma “análise das implicações da solução, derivada do modelo que está sendo investigado para, então, verificar sua adequabilidade, retornando à situação-problema estudada, avaliando o quão significativa é a sua solução.” (MADRUGA; BIEMBENGUT, 2016, p. 61).

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Após uma aula reflexiva sobre aspectos inerentes à escola com estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental (EF) de uma escola estadual no município de Taperoá-BA, surgiu o interesse de ressignificar um espaço abandonado por meio da construção de uma horta sustentável. Passou a ser conduzida por preceitos vinculados à educação socioambiental, cidadão e sociopolítico, utilizando como fundamentação metodológica a Modelagem Matemática concebida por Biembengut (2016).

Embora o projeto tenha sido ampliado a toda comunidade escolar que – eventualmente – realizava atividades de modo paralelo com múltiplas turmas, a ênfase deste relato está numa turma do 9º ano do turno matutino de uma escola Estadual do município de Taperoá-BA, que é composta por 32 estudantes. A escolha por essa turma se baseou em dois motivos: i) ser estudante do componente de matemática do primeiro autor deste artigo e; ii) pertencer a uma turma na qual existiam aulas geminadas.

Sublinha-se que, desses estudantes, 27 (aproximadamente 84,4% do total) residem na zona rural ou possuem forte influência (de familiares) desse ambiente sociocultural. Ademais, 25 desses estudantes sinalizaram terem conhecimento sobre a construção e cultivo de hortas, seja pela razão de

ajudarem na agricultura de subsistência familiar seja por acompanharem as ações de associações que as cultivam.

Pontua-se – nessa direção – que as ações político-pedagógicas estão fundamentadas numa perspectiva que endossa a valorização dos saberes existente no seio do contexto sociocultural da qual os estudantes estão inseridos: o campo. A construção da horta transcende apenas à tradução do contexto para a linguagem matemática, demarca um território político-social que está a serviço da educação, em especial, para o desenvolvimento da cidadania ancorado na perspectiva socioambiental.

Acredita-se que a integração dos discentes com a problemática ambiental vivenciada por meio de uma horta, pode não somente despertar neles uma consciência socioambiental; sobretudo, pode agregar valores que podem favorecer na inter-relação com seu meio social. Afinal, o DCRB visa “[...] a garantia da participação social, de espaços de governança e exercício de poderes de intervenção”, uma vez que não existe “sustentabilidade sem consciência e participação política a nível local” (BAHIA, 2019, p. 22).

A partir do tema definido – consciência socioambiental e conhecimento matemático – foram planejadas as ações para atingir o objetivo deste trabalho respeitando as fases que a MM (BIEMBENGUT, 2016) propõe, pormenorizadas no Quadro 1 a seguir:

Quadro 1 – Planejamento das ações do projeto

Fases da MM proposto por Biembengut (2016)	Ações desenvolvidas	Responsáveis
1ª fase – significação e expressão	Refletir sobre aspectos inerentes ao espaço escolar;	Professor e estudantes
	Definir um tema a ser investigado;	Professor e estudantes
	Pesquisar e discutir sobre sustentabilidade e as leis que versam sobre esse tema;	Professor e estudantes
	Convidar técnicos da área para realizar palestrantes sobre a temática;	Professor
	Fazer uma lista de materiais necessários e adquiri-los;	Estudantes

2ª fase – compreensão e explicitação	Levantar dados pertinentes sobre a temática;	Estudantes
	Filtrar e organizar os dados e elaborar os direcionamentos;	Estudantes
	Construir hipóteses para responder o problema proposto;	Estudantes
3ª fase – percepção e apreensão	Testar as hipóteses construídas;	Professor e estudantes
	Verificar se os modelos atendem o problema proposto (validar o modelo).	Professor e estudantes

Fonte: Os autores.

Foram omitidas as ações que não estiveram associadas ao enfoque deste relato pela limitação desse artigo. A produção de dados, que foram extraídos a partir da utilização dos instrumentos (diário de campo, gravação em áudio dos encontros e a observação *in locus*) deste trabalho é um recorte.

3. DISCUSSÃO DOS DADOS

Antes da execução de qualquer ação no local da construção dos canteiros, houve uma vistoria realizada por alguns professores e a diretora. Nessa oportunidade foram encontrados vários copos, pratos e talheres (utensílios utilizados para a distribuição da merenda escolar) e carteiras escolares descartados, possivelmente, pelos próprios discentes.

Além disso, foram encontrados pontos de acúmulo de água que já continham larvas de mosquitos, um potencial risco para a comunidade escolar e civil (conforme a Figura 1). Diante desse quadro, foram planejadas aulas direcionadas à discussão/reflexão das seguintes pautas: preservação dos materiais escolares; zelo pelo erário público; direitos e deveres dos estudantes; revitalização de espaços abandonados, um potencial vetor de proliferação de mosquitos da dengue, etc.

Figura 1 – Focos de largas de mosquitos no local que foi construído a horta



Fonte: Os autores

Após a reflexão do que continham esses apontamentos, solicitou-se um levantamento de dados a fim de identificar os materiais necessários a limpeza e a construção da horta. Na semana seguinte, em posse da lista (Quadro 2) surgiu a pergunta: como conseguir os respectivos materiais? Com o apoio da direção, conseguiu-se a autorização para a utilização de baldes, carro de mão e a mangueira da própria escola. Além de um suporte financeiro para aquisição dos Equipamentos de Proteção Individual – EPI (luvas e algumas botas), utensílios fundamentais para preservação da integridade física dos estudantes.

Já as ferramentas essenciais para a limpeza do local (enxadas e pás), foram adquiridos por meio de uma parceira com os familiares dos discentes que, a propósito, autorizaram e elogiaram a ação de revitalização do espaço em prol do bem-estar dos estudantes. A seguir, no Quadro 2, constam a lista de materiais¹ que a *priori* foram utilizados na construção do projeto num todo.

Quadro 2 – materiais necessários para a limpeza do local e construção da horta sustentável

MATERIAIS	FINALIDADE	QUANTIDADE
Carro de mão	Transportar o entulho produzido na limpeza do terreno	1
Baldes	Comportar a mistura para a tinta que será usada no muro	2
Mangueira	Higienizar os envolvidos ao final de cada atividade prática	1
Luvas	Proteger os estudantes no manuseio das fações	32 (pares)
Botas	Proteger os discentes dos resíduos encontrados no solo	32 (pares)

¹ No decorrer das ações do projeto houve alterações, no sentido de se adequar as propostas que foram surgindo.

Tinta	Produzir a mistura para ser pintado o muro	2
Trinchas	Pintar o muro do local da horta	2
Enxadas	Limpar o local da horta e	6
Pás	Encher o carro de mão com os entulhos produzidos	3

Fonte: Os autores

A fim de desenvolver ações simultâneas e paralelas, subdividiram-se as equipes sob as seguintes atividades: i) limpar do local; ii) juntar o lixo produzido; iii) transladar o lixo produzido com o carro de mão; iv) pintar os pneus (com o auxílio do professor de arte); v) preparar o solo da horta nos pneus; vi) semear sementes na horta nos pneus. Conforme ilustração na Figura 2:

Figura 2 – Confecção das lixeiras e mutirão de limpeza do local da horta



Fonte: Os autores

Foi indicado que os estudantes realizassem uma busca sobre formas de hortas sustentáveis na internet, para ser debatido na semana seguinte, priorizando os seguintes tópicos: i) importância das hortaliças para uma alimentação saudável; ii) cultivo de uma horta orgânica; iii) preparação com adubação orgânica de um solo para horta; iv) sustentabilidade x agrotóxicos; v) técnicas de manejo de uma horta e; vi) plantio de sementes de hortaliças.

Com o intuito de fortalecer o entendimento desses tópicos, foram convidados técnicos da Secretaria Municipal de Agricultura e da Comissão Executiva de Planejamento da Lavoura Cacaueira (CEPLAC) do município, para

palestrarem sobre o tema “benefícios e construção de uma horta sustentável” para toda a comunidade escolar. No entanto, por motivos de agenda, apenas os técnicos da CEPLAC aceitaram o convite e realizaram a palestra com enfoque das técnicas de plantio de acordo com o tipo de planta a ser cultivada, bem como a preparação do solo conforme ilustra a Figura 3.

Figura 3 – Palestra sobre “benefícios e construção de uma horta sustentável”



Fonte: Os autores

Ao se familiarizarem com o tema por meio desses estudos exploratórios e o contato com profissionais da área, os estudantes sugeriram a utilização de garrafas pets e/ou pneus na construção dos canteiros. Essa sugestão foi prontamente aceita, uma vez que se alinha aos pressupostos sustentáveis deste trabalho. Destaca-se – aliás – que se trata em reciclar materiais cuja durabilidade de decomposição é indeterminada².

Foi realizada uma campanha no município para aquisição desses materiais (pneus e garrafas pets). Os responsáveis pelos estudantes se tornaram grandes parceiros do projeto, ajudando em várias frentes como: levar os materiais até a escola, expandir a campanha entre os conhecidos, indicar locais onde há pneus abandonados (um problema sanitário). Para buscar esses

² Disponível em: <https://www.portalsaofrancisco.com.br/meio-ambiente/decomposicao-do-lixo>. Acesso em: 11 dez. 2020.

pneus, a equipe sanitária foi notificada para fazer uma inspeção e autorizar a retirada; somente após o aval do responsável pelo espaço houve a retirada.

Essa circunstância não passou despercebida sob os olhares pedagógicos, pois foi incluído no planejamento uma aula para se debater o descarte correto de pneus no meio ambiente e os malefícios provocados ao meio ambiente e à saúde pública se, realizado de maneira errática. Ação que visa contribuir para a prevenção aos riscos à saúde humana.

Essas reflexões/discussões sensibilizaram os discentes para a problemática e reforçaram o processo de compreensão da necessidade de se preservar o meio ambiente iniciado nas aulas. Essas ações de motivá-los/inspirá-los surtiu o efeito desejado, uma vez que a maioria deles discutiram com certa desenvoltura aspectos característicos do tema vigente, o. que aguçou os discentes dispersos a aderirem às ações. Esses preceitos coadunam com o que afirma o DCRB (BAHIA, 2019, p. 35), ao reiterar que o estudo das abordagens transversais

[...] articula de algum modo todas as reflexões e práticas, o desenvolvimento educacional de valores, como a solidariedade, a sensibilidade, a equidade, a compaixão e a sustentabilidade ambiental como pautas a serem desenvolvidas, visando à formação para uma cidadania o mais plena possível, fortalecendo o processo de construção de identidades/diferenças dos sujeitos, de forma a sentirem-se empoderados pela noção específica de pertencimento, de discernimento e de capacidade de empreender transformações individuais e sociais.

Ao fim desse contexto, estabeleceu-se um debate por intermédio – dentre outras questões – das seguintes: É possível construir as canteiras utilizando garrafas pets em formato de figuras geométricas planas? Como construir os canteiros sob a representação das figuras geométricas planas: losango, triângulo equilátero, circunferência e trapézio retangular? Existem materiais específicos que seriam necessários para garantir que as representações construídas coincidisse com as propostas? Se sim, quais?

Algumas sugestões foram mencionadas, mas apresentavam equívocos

conceituais diante da definição dos objetos matemáticos supracitados. Diante disso, os estudantes perceberam a necessidade de reunir informações por meio de busca em fontes variadas (livro, *sites*, vídeos, professores, etc.) sobre figuras geométricas planas (conceito, elementos que os compõem e sua construção).

Após essa etapa; na segunda fase — *compreensão e explicitação* — a turma foi dividida em quatro equipes de oito integrantes cada; em seguida, discutiu-se sobre o levantamento das informações coletadas e os possíveis encaminhamentos no próprio *locus* da construção da horta, como segue na Figura 4. Por meio de sorteio, foram definidos quais as figuras geométricas planas que cada equipe seria responsável por construir, a saber: losango (grupo 1), triângulo equilátero (grupo 2), circunferência (grupo 3) e trapézio retangular (grupo 4).

Figura 4 – Discussão das possibilidades de construção dos canteiros *in loco*



Fonte: Os autores

Em posse das informações, orientou-se que os estudantes analisassem as melhores estratégias a serem seguidas e que criassem possibilidades, alternativas, hipóteses e conjecturas para o caminho que julgassem ser o mais adequado para a solução do problema: construir a representação figural que lhe foi direcionada. Nesse sentido, as ações da construção do possível modelo foram sendo desenvolvidas.

Observou-se que o grupo 1 (Figura 5), embora não tenha se atentando às

medidas dos ângulos internos opostos entre si, construíram o solicitado por meio de marcações cujas as medidas dos segmentos eram equidistantes. Em outros termos, os estudantes demarcaram as medidas dos segmentos obedecendo o critério de todos os lados do possível modelo (losango) estarem congruentes.

Figura 5 – Discentes de uma escola em Taperoá, sendo orientados pelo professor



Fonte: Os autores

É bem verdade que se os quatro segmentos possuísem a mesma medida e configurarem um polígono, o quadrilátero formado é um losango e um paralelogramo, podendo ser um caso particular: um quadrado. Mediante essas possibilidades, foram instigadas algumas provocações para que refletissem, como: todo paralelogramo é um losango? E o contrário, todo losango é um paralelogramo? Referente à comparação entre losango e quadrado: qualquer

quadrado é losango? O contrário, todo losango é um quadrado? O intuito era que eles refletissem, pesquisassem, discutissem e trouxessem as respostas na aula posterior para validar o modelo construído.

Os membros do grupo dois – munidos de transferidor e fita métrica – convidaram um professor de matemática da escola para auxiliá-los na construção da representação proposta a equipe. Revelaram com isso que se inteiraram previamente sobre a construção da representação do objeto matemático em questão (triângulo equilátero), como demonstra a Figura 6.

Figura 6 – Discentes de uma escola em Taperoá, sendo orientados pelo professor



Fonte: Os autores.

Ressalta-se a importância dos instrumentos utilizados na construção do canteiro, uma vez que esses serão pertinentes para a fase seguinte: de validação do modelo. Além disso, enfatiza-se a presença e orientação de um especialista na condução do processo de orientação (teórica) e representação (prática).

Já os membros do grupo três utilizaram um barbante, um cabo de vassoura e um pedaço de madeira (que foi enfincado no chão para fazerem a marcação inicial) para construírem o seu possível modelo. Para tanto, um membro do grupo amarrou o barbante no pedaço de madeira enfincada no chão e com uma distância de 2 m da madeira central, cortou o barbante e fez uma demarcação no chão: o que seria a representação de uma circunferência (Figura 7).

Figura 7 – Discentes de uma escola em Taperoá, sendo orientados pelo professor



Fonte: Os autores

Por fim, os integrantes do grupo quatro adaptaram materiais (objeto branco na Figura7) que – aparentemente – possuíam a medida de um ângulo reto (para formarem a base retangular do objeto matemático em questão) e duas tábuas como pedaços de madeira (que serviu de “régua”), conforme indica a Figura 8:

Figura 8 – Construção de um canteiro sob a representação de um trapézio



Fonte: Os autores

Em consonância a essas ações, iniciou-se o preparo do solo e percebeu-se, na oportunidade, que a maioria dos discentes possuíam habilidades no manuseio com a terra (justamente por estarem inseridos em localidades que cultivam e desenvolvem atividades da agricultura familiar). Observação que aproxima o binômio, interesse e motivação, integrando-os no desenvolvimento das atividades dando – com isso – uma outra dinâmica no processo de ensino e de aprendizagem.

Já na terceira fase — *significação e expressão* —, os estudantes iniciaram os testes das suposições sobre o modelo para avaliar o quão o modelo atende a problema inicial. Iniciou-se uma discussão com a indagação: os canteiros construídos representam as figuras geométricas planas que foram inicialmente propostas? Nesse sentido, a fim de comprovar se os modelos construídos

representam o objeto matemático correspondente, utilizou-se as definições de cada figura geométrica encontrada na coleção dos livros didáticos adotados pela escola no ano da realização desse projeto, a saber: *Projeto Teláris* de autoria de Luiz Roberto Dante (2015) do 6º ao 9º ano.

Nesse sentido, para verificar o modelo e observar se esse era compatível à definição do losango, um membro do grupo um argumentou da seguinte forma *“um losango é um quadrilátero que possui lados iguais”* (estudante A). Ao perceber que a assertiva estava inconclusa, podendo, inclusive, referir-se a outro objeto matemático, um outro integrante do grupo acrescentou *“e ângulos opostos iguais”*. Ao serem questionados, por que houve a necessidade de se acrescentar essa informação, o estudante B respondeu *“para não confundirmos com o quadrado, por exemplo”*.

Diante dessas informações, surgiu a seguinte indagação *“como podemos comprovar se a construção desse canteiro é realmente uma representação de um losango?”*. Após uns instantes, um integrante respondeu *“primeiro, vamos ter que medir os lados e comprovar que são iguais”* (estudante C). Após medirem, constataram – realmente – que todos os lados possuíam a mesma medida; além disso o mesmo integrante se expressou afirmando que *“os ângulos opostos são iguais”* (estudante C).

Ao serem questionados sobre a afirmação, não souberam apresentar argumentos consistentes. Mesmo não sabendo validar a assertiva, concluíram a etapa com êxito, uma vez que o modelo construído se adequa à definição do objeto matemático proposto.

A fim de sistematizar os objetos de conhecimento emergidos nessa etapa e adequar o vocabulário a respeito da linguagem matemática, para não haver incoerências conceituais, retornou-se à sala. Na ocasião, houve a provocação dos questionamentos comparativos entre quadrado, losango e paralelogramo feitos na segunda etapa. De modo geral, o debate acerca dessa provocação convergiu satisfatoriamente para o seguinte entendimento: todo losango ou

quadrado são um paralelogramo, mas nem todo paralelogramo é um losango ou um quadrado; assim como todo o quadrado é um paralelogramo e um losango, mas nem todo losango ou paralelogramo é um quadrado.

Já os integrantes do grupo dois – responsáveis pela construção do canteiro no formato de um triângulo equilátero – com intuito de testarem seu modelo, recorreram oralmente *in loco* da seguinte forma “*para ser um triângulo equilátero, basta ter os lados iguais e ângulos internos de 60° cada*” (estudante D). Para verificar a primeira condição utilizaram uma fita métrica e constataram que os três lados do canteiro possuíam dois metros cada. Para a segunda condição, utilizaram um transferidor e verificaram que a medida dos ângulos internos possuía todos 60°. Ambas as medições apresentaram uma margem de erro inexpressiva.

Sob esses apontamentos, foi comprovado que a construção do respectivo canteiro é compatível à definição do objeto matemático proposto, assumindo assim, a condição de um modelo. A representação, em interação com a natureza do fenômeno estudado, traduz os condicionantes da questão investigada de modo adequado (BIEMBENGUT, 2016).

Por outro lado, os membros do grupo três (responsáveis pela construção do canteiro no formato de uma circunferência) para realizarem o teste de compatibilidade com a definição do objeto matemático, retomaram o modo que foi realizado a construção do canteiro com os seguintes dizeres “*nós enfiamos uma madeira no chão e amarramos um barbante nele. Depois esticamos dois metros e marcamos [no chão] com um cabo de vassoura o local em que seriam colocados as garrafas pets*” (estudante E).”.

Embora não houvesse uma demonstração de cunho matemático (formal) ou um teste empírico, julga-se que o procedimento está adequado, mesmo que os materiais utilizados provocassem distorções nas distâncias entre o centro e todos os pontos dos canteiros (representação de uma circunferência conforme Figura 7).

Por sua vez, os membros do grupo quatro, usaram a criatividade para testarem empiricamente seu possível modelo. Muito embora tal criatividade não esteja acompanhada de um rigor matemático, aspira um senso crítico suficiente para a ocasião e que merece destaque: valeram-se de um objeto que possui a medida do ângulo reto (comprovado por meio de um transferidor) e duas tábuas de madeira para definir o comprimento da base (conforme apresentado na Figura 8).

Além disso, utilizaram das tábuas para transladá-las (paralelas à base do polígono formado) a fim de confirmarem que a distância de todos os pontos (constituídos por garrafas pets) dos segmentos laterais do polígono são equidistantes e, portanto, paralelos. Com efeito, asseguraram que a construção é apropriada a questão; portanto, representa um modelo adequado.

Como exposto, observa-se que todas as etapas exigidas na MM (BIEMBENGU, 2016) foram cumpridas oportunizando a construção um modelo adequado ao problema inicial proposto. Ao término das ações, percebe-se que – além do tratamento matemático, útil na condução da proposta – existiu uma discussão que aproximasse a perspectiva socioambiental, não perdendo de vista a valorização dos saberes locais frente a polarização hierarquizada do saber hegemônico posto socialmente.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo teve como objetivo apresentar o relato da utilização do conhecimento matemático, como instrumento político-social, na construção de uma horta sustentável por estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental, por meio da modelagem matemática. A proposta desenvolvida neste trabalho sob a fundamentação da MM (BIEMBENGUT, 2016) possibilitou uma construção do saber matemático de modo empírico que antes eram vistos apenas

abstratamente por meio da lousa.

Percebeu-se que a utilização da MM possibilitou uma aproximação dos estudantes participantes aos conhecimentos matemáticos por meios práticos, subsidiados pela dimensão teórica. Modo diferente de se conceber a apreensão dos objetos matemáticos no horizonte do modelo tradicionalmente adotado no ensino de matemática que, valoriza e enaltece os processos operantes da matemática por ela própria.

Além disso, houve a participação envolvente e cruciais — sob essa linha metodológica — dos estudantes nas etapas de maneira ativa. Nesse sentido, Biembengut (2016) argumenta que a MM propicia um ambiente educacional que pode deflagrar no estudante uma curiosidade pelo saber, tornando-os sujeitos ativos na construção/produção de seu próprio conhecimento. Essa condição — via de regra — era centralizada apenas no professor.

Houve a participação da maioria de estudantes e professores do turno matutino do Ensino Fundamental, de uma escola pública estadual do município de Taperoá-BA. O enfoque desta atividade tenha sido os 32 estudantes do 9º ano, e a maioria desses possuía habilidades no manuseio da horta, por ser um fator sociocultural presente em seu habitat.

Nesse contexto, houve um direcionamento pedagógico em prol de uma educação cidadã que associasse os conhecimentos produzidos pelos estudantes fora da escola com os objetos de conhecimento escolares. Com isso, julga-se que as práticas educativas aqui propostas estão adequadas às necessidades sociais, políticas, econômicas e culturais dos envolvidos.

A discussão dessa temática no currículo pode contribuir para uma formação de cidadãos consciente da função socioambiental, servindo desse modo, de agente multiplicadores na sociedade, apoderados de valores e atitudes para intervir adequadamente em contextos que assim necessitar. Por meio de ações e de debates acerca da reciclagem, sustentabilidade, educação socioambiental, alimentação saudável sem agrotóxico, preservação de materiais

escolares, etc., esses alunos dão a certeza de que o objetivo dessa proposta foi alcançado; oportunizou a construção de cidadãos conscientes e críticos com as questões relacionadas ao meio ambiente.

Outro mérito que merece destaque foi a aproximação dos pais com a escola; esse envolvimento contribuiu para estreitar os laços – principalmente entre escola e família dos estudantes – a fim de buscar um compartilhamento das responsabilidades sobre a educação de seus entes. Atendeu ao que reza o Art. 2º da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional Brasileira (LDBB, Lei nº 9394/96), que dispõe sobre o dever da família e do Estado na Educação.

Quanto aos indicativos referentes ao objetivo específico “*verificar se a construção dos canteiros dessa horta atende a definição das representações de figuras geométricas planas como losango, triângulo equilátero, circunferência e trapézio retangular*” inclinam-se na direção positiva. Os estudantes – para alcançarem tal objetivo – dispuseram dos seguintes recursos: levantamento de informação acerca da definição dos objetos matemáticos em diferentes fontes, ampliação do entendimento por meio do auxílio de outros docentes da área (seja esse interno ou externo) e utilização de materiais adequados para a construção das representações das figuras planas propostas.

Nesse cenário, é oportuno salientar – sobretudo – o papel fundamental que o professor de matemática pode exercer no processo socioambiental, uma vez que essa vertente é um compromisso social que lhe é conferido para o desenvolvimento de seu ofício. Os conceitos matemáticos devem ser úteis para/na interpretação de mundo de seus estudantes, ajudando-os a compreender o ambiente a sua volta a fim de que possa melhor interagir e participar do mesmo. Afinal, problemas estão presentes em distintas esferas sociais (ambiental, sanitária, alimentícia, financeira, urbanística etc.) e os conhecimentos matemáticos lhes são úteis para desvendar as possibilidades de solução de cada problema.

5. REFERÊNCIAS

BAHIA. Secretaria da Educação. Superintendência de Políticas para Educação Básica. União Nacional dos Dirigentes Municipais da Bahia. **Documento curricular referencial da Bahia para educação infantil e ensino fundamental**. Bahia: Secretaria da Educação. Superintendência de Políticas para Educação Básica. União Nacional dos Dirigentes Municipais da Bahia, 2019. 475p. Disponível em: <https://url.gratis/WAWGy>. Acesso em: 8 set. 2020.

BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática: uma nova estratégia**. 3. Ed. São Paulo: Contexto, 2002. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/256007243_Ensino_-_aprendizagem_com_Modelagem_matematica. Acesso em: 8 set. 2020.

BIEMBENGUT, Maria Salett. Modelagem Matemática & Resolução de Problemas, Projetos e Etnomatemática: Pontos Confluentes. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 7, n. 2, p. 197-219, nov. 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/38224>. Acesso em: 8 set. 2020.

BIEMBENGUT, Maria Salett. **Modelagem na Educação Matemática e na Ciência**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016.

BRASIL. Lei nº 9394/1996. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm. Acesso em: 8 set. 2020.

BRASIL. MEC. **Base Nacional Comum Curricular**. 3. versão. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 8 set. 2020.

DANTE, Luiz Roberto. **Projeto Teláris: matemática – ensino fundamental 2**. 2. ed. São Paulo: Ática, 2015. Projeto Teláris: matemática.

MADRUGA, Zulma Elizabete de Freitas; BIEMBENGUT, Maria Salett. **Modelagem & aleg(o)rias: um enredo entre cultura e educação**. Curitiba: Appris, 2016.

RODRIGUES, Hanslilian Correia Cruz; BONFIM, Hanslivian Correia Cruz. **A**



e-ISSN: 2177-8183

educação do campo e seus aspectos legais. *In:* Educere XIII Congresso de Educação, 2017, Curitiba. Disponível em:

https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2017/25287_12546.pdf. Acesso em: 8 set. 2020.

TAPEROÁ – BA. Prefeitura Municipal. **Lei nº. 344, de 16 de junho de 2015.**

Aprova o Plano Municipal de Educação de Taperoá-BA para o decênio 2015-2025 e dá outras providências. Taperoá: Câmara Municipal, 2015. Disponível em:

<http://taperoa.ba.gov.br/contasPublicas/download/783145/771/2015/6/publicacoes/1F754F0D-F815-C009-5615A6E5C8C24CA2.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2020.