



maintenance of structures like fountains in the school environment. The research also highlighted the role of students as protagonists in their learning process, promoting a deeper and more contextualized understanding of mathematics. Keywords: Mathematical modeling. Geometry. Use of water.

INTRODUÇÃO

A modelagem matemática é uma ferramenta eficaz utilizada para compreender e prever comportamentos em diversos contextos, desde fenômenos naturais até questões sociais e econômicas. No âmbito da gestão de recursos hídricos, pode ser especialmente útil para analisar padrões de consumo de água e desenvolver estratégias para otimizar o uso desse recurso vital. Para Barbosa (2001), a modelagem gera um espaço em que os alunos são convidados a investigar as situações com referência à realidade. Atualmente, a geometria é uma área da matemática que vem ganhando espaço ao longo dos anos, devido a sua importância e aplicação. Ela serve como base para o estudo de outras áreas, e essa relevância é destacada na terceira competência específica de matemática e suas tecnologias para o Ensino Médio, conforme a BNCC. Segue o texto:

Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos, em seus campos – Aritmética, Álgebra, Grandezas e Medidas, Geometria, Probabilidade e Estatística –, para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente (BRASIL, 2017).

E na habilidade EM13MAT309 que traz em seu texto:

Resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo de áreas totais e de volumes de prismas, pirâmides e corpos redondos (cilindro e cone) em situações reais, como o cálculo do volume de água produzido pelos ar-condicionado.

A competência e habilidade indicadas proporcionam uma conexão com práticas de modelagem matemática. O desenvolvimento dessa competência está relacionado à interpretação, construção de modelos, resolução e formulação de problemas matemáticos envolvendo noções, conceitos e procedimentos quantitativos, espaciais, volume, comprimento da circunferência.



Os primeiros conhecimentos geométricos que o homem teve, a respeito da geometria, partiram das necessidades em compreender melhor o meio onde vivia. Estudos justificam a origem da palavra, pois o termo “geometria” deriva do grego geo = terra + metria = medida que significa medição de terra. O ensino da geometria ajuda o aluno a compreender o mundo, faz com que ele perceba o espaço em que vive, ajuda a resolver problemas do dia a dia, possibilitando desenvolver habilidades e potencialidades, favorecendo conexão entre a matemática e a modelagem matemática.

Assim, ao direcionar os cálculos geométricos para o volume de água produzido pelo gotejamento dos ares-condicionados e utilizar a modelagem matemática como estratégia para analisar os dados, for possível investigar a viabilidade dos conhecimentos individuais, além disso, a troca de experiências foi qualitativamente importante .

De acordo com MOTA (2011), em média um ar-condicionado de 12.000 BTUs, gera em torno de 300 mililitros de água por hora. A escola da pesquisa possui sete salas de aula, uma sala de professores, uma sala de robótica, uma sala de inglês, uma sala de atendimento especializado, uma sala de música, uma secretaria, uma biblioteca, uma direção, uma coordenação e um refeitório, todos ambientes equipados com ar-condicionado de 24.000 BTUs. Considerando que os aparelhos permanecem ligados dezoito horas por dia, aproximadamente vinte dois dias por mês, a modelagem matemática será utilizada para estimar a quantidade de água condensada e explorar possíveis usos sustentáveis desta água.

Para resolver esse problema, destaca-se o objetivo de promover o uso da modelagem matemática, por meio da matemática, para resolver problemas e realizar cálculos que evidenciem cada etapa relacionada ao aproveitamento da água dos aparelhos de ar-condicionado. Os alunos utilizaram o *software* GeoGebra para realizar os cálculos e representações geométricas, chegando à conclusão de que é possível coletar aproximadamente 331,2 litros de água por dia a partir dos aparelhos de ar-condicionado instalados na escola. Essa quantidade de água é substancialmente reutilizada para a manutenção de uma fonte ornamental com chafariz no jardim escolar, onde o volume do cilindro tem capacidade de aproximadamente 3.852,60 metros cúbicos.



Utilizando a modelagem matemática sob outro ângulo, a aprendizagem sobre geometria espacial torna-se significativa para os alunos do segundo ano do ensino médio.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

As atividades foram realizadas na Escola Estadual Padre José Maria do Sacramento, em uma turma do 2º ano do novo ensino médio, contendo trinta e dois alunos. Nesta unidade de ensino as salas de aulas e ambientes são todos climatizados, totalizando trinta e quatro aparelhos de ar-condicionado. A escolha desta turma para a pesquisa deve-se ao fato de a professora regente ser aluna do curso de mestrado em Modelagem Matemática e Computacional da UNJUÍ, o que lhe dá a oportunidade de ensinar seus alunos sobre o tema. Além disso, a quantidade de aparelhos de ar-condicionado presentes nesta unidade de ensino é fundamental para a realização deste trabalho.

Conforme o autor Burak (2004) as etapas de modelagem matemática trilhadas no trabalho foram:

- Escolha do tema: aos alunos são apresentados alguns temas que sejam do interesse deles, que inicialmente podem não estar relacionados com algum conteúdo matemático.
- Pesquisa exploratória: os alunos são orientados pelo professor na busca dos dados necessários para a resolução do problema, utilizando também os conhecimentos prévios dos alunos.
- Levantamento dos problemas: o professor atua como mediador, elaborando problemas, que, por meio deles, será possível ensinar matemática.
- Resolução dos problemas e desenvolvimento do conteúdo matemático no contexto do tema: os alunos respondem ao problema recorrendo a algum conteúdo matemático, que posteriormente, será sistematizado.
- Análise crítica das soluções: os alunos refletem sobre os resultados obtidos, contribuindo na formação de sujeitos críticos na sociedade.

Portanto, a metodologia de trabalho pode gerar um ambiente de aprendizagem em que o aluno é mais atuante, de forma a contribuir para que este se torne mais autônomo, crítico e reflexivo, pois eles passarão a formular questões e investigá-las. Klüber (2010) diz que o

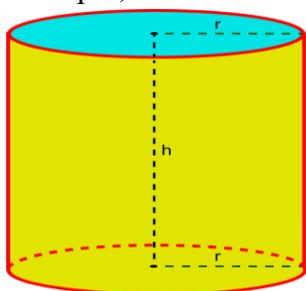


movimento interdisciplinar permite a apropriação de conceitos e conhecimentos de outra área, essa troca favorece o conhecimento nas diversas áreas, por isso é considerada tão importante, inclusive para o âmbito escolar.

Para Barbosa (2001), este ambiente pode ser considerado “uma oportunidade para os alunos indagarem situações por meio da matemática sem procedimentos fixados previamente e com possibilidades de diversos encaminhamentos. Nesse sentido, conforme se desenvolve a investigação, os conceitos matemáticos vão surgindo e sendo explorados, a fim de resolver situações-problemas do contexto em que os alunos estão inseridos. Assim, essa aprendizagem possibilitou mapear estruturas, realizar cálculos de volumes, e compreender a dinâmica aplicada, podendo evidenciar na prática a matemática da sala de aula, e a que faz parte do cotidiano do aluno, evoluindo em mudanças que afetam o seu comportamento.

A articulação cognitiva entre modelagem matemática e geometria estabeleceu uma aprendizagem significativa para os alunos. Ao realizar a modelagem das unidades de medidas por meio do *software* Geogebra, os alunos realizaram conversão entre elas utilizando como referência os valores: 1L corresponde a 1 dm³, 1mL equivale a 1 cm³, 1000L corresponde 1 m³.

Para simular, usou-se como referência o cilindro, que é uma figura geométrica formada por duas bases circulares e uma área lateral que liga esses dois círculos. Assim, calcular o volume do cilindro é determinar o espaço que ele ocupa e também a sua capacidade. Como exemplo, foram utilizados outros ambientes circulares para determinar a quantidade de



mililitros e, em seguida, para saber a quantidade de água em mililitros que o chafariz do jardim escolar conterá.

O volume de um cilindro é $V = \pi r^2 h$, a área da sua superfície é $2\pi r h + 2\pi r^2$.

Conversão de medidas

Em sala foram realizadas as seguintes atividades para desenvolver habilidades na conversão de unidades de medida e entenderem a aplicação prática de diferentes unidades na medição de dimensões e volumes.

Atividade 1- Preencha a tabela com as medidas e conversões realizadas:



Dimensão	Valor medido (metro)	Valor medido (centímetro)	Valor medido (decímetro)	Valor medido (milímetro)
Comprimento				
Largura				
Altura				
Volume				
Capacidade				

Atividade 2- Cálculo do comprimento da circunferência e volume do cilindro onde será construído o chafariz.



$$C = 2\pi r$$

$$\text{diâmetro} = 2,86 \text{ m}$$



$$\text{Altura} = 60 \text{ cm}$$

O volume de um cilindro é $V = \pi r^2 h$, onde:

(r) é o raio da base do cilindro,

(h) é a altura do cilindro,

(pi) é aproximadamente 3,14159.

Substituindo os valores:

o chafariz terá replica, com dimensões de 2 m de altura.

$$V = \pi (1,43 \text{ m})^2 (0,6 \text{ m})$$

$$V = \pi * 1,43 \text{ m}^2 * 0,6 \text{ m}$$

$$V \text{ aproximadamente} = 3,14 * 2,0449 * 0,6 \text{ m}^3$$

$$V \text{ aproximadamente} = 3,852 \text{ m}^3$$

Portanto, o volume do cilindro $\approx 3.852,60$ metros cúbicos.





Sala de atendimento Especializado	1	1 cada	1	18*1= 18 ml
Sala de Música	1	2 cada	2	18*2= 36 ml
Secretária	1	1 cada	1	18*1=18 ml
Biblioteca	1	2 cada	2	18*2=36 ml
Direção	1	1 cada	1	18*1=18 ml
Coordenação	1	2 cada	2	18*2= 36 ml
Refeitório	1	5 cada	5	6*5= 30 ml
Total	17		34	552 ml* 600= 331.200 /1000= 331,2 litros

Fonte: A autora (2024)/ Informações: Es. Est. Padre José Maria do Sacramento.

A transformação de medidas adotada tem como referência o cm^3 , portanto $1\text{mL} = 1\text{cm}^3$. Para converter os dados entre as unidades de medida, foram realizados cálculos para determinar quantos metros cúbicos de água o chafariz do jardim escolar terá, utilizando a água reaproveitada do gotejamento dos aparelhos de ar-condicionado. Regra de três simples Propriedade fundamental da proporção

$$\frac{1 \text{ mL}}{1 \text{ cm}^3} = \frac{x \text{ mL}}{552 \text{ cm}^3}$$

$$\frac{1 \text{ mL}}{x \text{ mL}} = \frac{1 \text{ cm}^3}{552 \text{ cm}^3}$$

O resultado da multiplicação $(552 * 600 \text{ ml}) = 331.200 \text{ ml}$.

O resultado da multiplicação $(331.200 * 600 \text{ ml}) = 7.286.400 \text{ ml}$.

Os resultados indicam que a produção de água dos aparelhos de ar-condicionado pode ser uma fonte significativa de água reutilizável. A média diária de 331,2 litros demonstra um



Água gerada por dia (litros)=13 salas×2 aparelhos/sala×0,6 litros/hora×18 horas =
280,8 litros/dia;

2ª – É composta por: 3 salas com 1 aparelho cada, ligados durante 18 horas por dia: Água

gerada por dia (litros)=3 salas×1 aparelho/sala×0,6 litros/hora×18 horas= 32,4 litros/dia; **3ª –**

É composta por: sala com 5 aparelhos, ligados durante 6 horas por dia:

Água gerada por dia (litros)=1 sala×5 aparelhos/sala×0,6 litros/hora×6 horas= 18,0
litros/dia.

Total de água gerada por dia: 331,2 litros/ dia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou uma metodologia que, a partir de dados oficiais coletados durante as aulas do itinerário formativo de matemática, aplicou a modelagem matemática para a reutilização da água dos aparelhos de ar-condicionado da Escola Estadual Padre José Maria do Sacramento, em Mato Grosso. Utilizando o mapeamento das estruturas e o *software* Geogebra, foram realizados cálculos de volumes, áreas e comprimento de circunferências, demonstrando como a matemática pode melhorar a eficiência no reaproveitamento da água dos aparelhos de ar-condicionado. Os dados analisados abrangeram um período de seis horas aula durante o 2º bimestre deste ano. Os resultados deste estudo são tanto teóricos quanto práticos, obtidos de maneira objetiva por meio da aplicação da modelagem matemática em sala de aula. A pesquisa revelou que o número de aparelhos de ar-condicionado na unidade escolar gera um volume significativo de água que pode ser reutilizado. A adoção da Modelagem Matemática como metodologia de ensino e sua prática em sala de aula permitiu que os alunos, a partir de situações reais, compreendessem a geometria de maneira mais significativa, tornando-se protagonistas e construtores de seu próprio aprendizado de forma mais envolvente e relevante.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, J. C. **Modelagem Matemática: concepções e experiências de futuros professores**. 2001. 253 p. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.

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

BASSANEZI, Rodney Carlos. **Modelagem Matemática: teoria e prática**. São Paulo: Contexto, 2015.

BURAK, D. **Modelagem Matemática: ações e interações no processo de ensino e aprendizagem**. 1992. 459 p. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

_. (2004). A modelagem matemática e a sala de aula. In: I Encontro Paranaense de Modelagem em Educação Matemática - I EPMEM, 1, 2004, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2004. P. 1-10.

KLÜBER, T. E. Modelagem Matemática: revisando aspectos que justificam a sua utilização no ensino. In: BRANDT, C. F. B.; BURAK, D.; KLÜBER, T. E. (Org.). **Modelagem Matemática: uma perspectiva para a Educação Básica**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2010. P. 39-62.

MOTA, T. R.. **Utilização da água de sistemas de ar-condicionado visando o desenvolvimento sustentável**. Universidade Estadual de Maringá, 2011.

