

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
Campus São Paulo  
Programa de Mestrado em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT

**Uma proposta de atividades para o Ensino  
Fundamental com base na Modelagem  
Matemática e na BNCC a partir da geometria  
dos alvéolos das abelhas**

**Inay Mendes Rijo**

**São Paulo - SP, 2026**



Inay Mendes Rijo

**Uma proposta de atividades para o Ensino Fundamental  
com base na Modelagem Matemática e na BNCC a partir  
da geometria dos alvéolos das abelhas**

**Dissertação de Mestrado** apresentada ao  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tec-  
nologia de São Paulo, para obtenção do título  
de Mestre em Matemática.

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de São Paulo

Campus São Paulo

Programa de Mestrado em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT

Orientadora: Profa. Dra. Mônica Helena Ribeiro Luiz

São Paulo - SP

2026

Catalogação na fonte  
Biblioteca Francisco Montojos - IFSP Campus São Paulo  
Dados fornecidos pelo(a) autor(a)

r481p	<p>Rijo, Inay Mendes</p> <p>Uma proposta de atividades para o ensino fundamental com base na modelagem matemática e na BNCC a partir da geometria dos alvéolos das abelhas / Inay Mendes Rijo. São Paulo: [s.n.], 2026.</p> <p>97 f. il.</p> <p>Orientadora: Mônica Helena Ribeiro Luiz</p> <p>Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, IFSP, 2026.</p> <p>1. Modelagem Matemática. 2. Bncc. 3. Geometria. 4. Ensino Fundamental. 5. Alvéolos das Abelhas. I. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo II. Título.</p>
-------	--

CDD 510

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SÃO PAULO  
*Campus São Paulo*

**MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL**

**Uma proposta de atividades para o Ensino Fundamental com  
base na Modelagem Matemática e na BNCC a partir da  
geometria dos alvéolos das abelhas**

Autor: Inay Mendes Rijo

Orientadora: Profa. Dra. Mônica Helena Ribeiro Luiz

A banca examinadora composta pelos membros abaixo aprovou essa dissertação.

---

**Profa. Dra. Mônica Helena Ribeiro  
Luiz**  
IFSP - SPO

---

**Prof. Dr. Marco Aurélio Granero  
Santos**  
IFSP - SPO

---

**Prof. Dr. Jonathas Douglas Silva de  
Oliveira**  
CEFET - MG

São Paulo, 25 de março de 2026.



# Agradecimentos

Primeiramente, gostaria de agradecer à Deus, por ser o alicerce da minha vida, pela força concedida nos momentos de dificuldade e por permitir que este sonho se concretizasse. Sem a fé que me guia, este caminho não teria sido possível.

Expresso minha eterna gratidão aos meus pais: à minha mãe, Lúcia Rijo, meu primeiro exemplo de força e resiliência pelo apoio incondicional, e à memória do meu pai, Antonio Rijo (in memoriam), cuja crença no meu potencial permanece como guia e motivação; às minhas filhas, Ana Clara Rijo e Beatriz Rijo, por compreenderem minhas ausências durante as horas de estudo e por serem a alegria que renova minhas energias diariamente; à minha irmã, Iany Rijo, pelo carinho, escuta atenta e prontidão em me estender a mão; e ao meu irmão, Wilber Rijo, por caminhar ao meu lado celebrando cada conquista alcançada.

À minha orientadora, Mônica Helena, pelo rigor acadêmico e pela sensibilidade na condução desta pesquisa. Expresso minha profunda gratidão por sua confiança, por nunca duvidar do meu potencial e por me mostrar que este trabalho era possível, transformando minhas incertezas em ensinamentos valiosos.

Expresso minha profunda gratidão aos professores Marco Granero, Valéria Luchetta, Armando Traldi, Luciano Magrini, Flávia Santos, Henrique Carvalho, Amari Goulart e Emiliano Chagas, cujos ensinamentos expandiram meus horizontes e foram fundamentais na minha transformação profissional, bem como aos amigos do PROFMAT, Ederson, Marcelo, José Victor, Sigridi, Lucas e Samantha, que tornaram esta jornada mais leve ao compartilharem as angústias e descobertas acadêmicas que fizeram toda a diferença na minha trajetória.

Um agradecimento especial às amigas que o PROFMAT me presenteou: Alessandra, Elisabete, Gabriela, Etienne e Maria Eugênia (in memoriam). Vou levá-las para a vida, pois o acolhimento, as risadas e o suporte emocional que vocês me proporcionaram transformaram os desafios da pós-graduação em união e leveza. Ter vocês ao meu lado foi essencial para esta conquista.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para esta conquista, o meu muito obrigada.



*“A modelagem matemática é matemática por excelência.”*

*Ubiratan D'Ambrosio*



# Resumo

O presente trabalho aborda a Modelagem Matemática como estratégia de ensino, apresentando-a como uma resposta pedagógica ao recorrente desinteresse dos estudantes pelas aulas de Matemática, cuja causa se dá, em parte, aos conteúdos escolares abstratos e desconectados da realidade. O objetivo geral deste trabalho é propor algumas atividades sobre a geometria dos alvéolos das abelhas com base na Modelagem Matemática e na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), voltada a alunos do 7º ano do Ensino Fundamental. Para isso, é feito um estudo sobre Modelagem Matemática e como ela é vista segundo a BNCC. Também é feito um estudo sobre o modelo geométrico dos alvéolos das abelhas e, então, são apresentadas três atividades. Espera-se, com essa proposta, conferir sentido ao aprendizado, promovendo o desenvolvimento de competências essenciais à formação de cidadãos críticos e autônomos.

**Palavras-chaves:** Modelagem Matemática. BNCC. Geometria. Ensino Fundamental. Alvéolos das Abelhas.



# Abstract

This work addresses Mathematical Modeling as a teaching strategy, presenting it as a pedagogical response to the recurring disinterest of students in mathematics classes, partly due to abstract school content disconnected from reality. The objective of this work is to propose some activities on the geometry of bee alveoli based on Mathematical Modeling and the Brazilian National Curriculum Base (BNCC), aimed at students in the 7th grade of elementary school. To this end, a study is conducted on Mathematical Modeling and how it is viewed according to the BNCC. A study of the geometric model of bee alveoli is also carried out, and then three activities are presented. It is hoped that this proposal will give meaning to learning, promoting the development of essential skills for the formation of critical and autonomous citizens.

**Keywords:** Mathematical Modeling. BNCC. Geometry. Elementary School. Bee Alveoli.



# Lista de ilustrações

Figura 1 – Esquema de um processo de Modelagem Matemática. . . . .	13
Figura 2 – Organização do Quadro Curricular de Matemática do 7ºano na BNCC.	20
Figura 3 – Descrição do código alfanumérico referente às habilidades previstas na BNCC. . . . .	21
Figura 4 – Ilustração de colmeias de abelhas. . . . .	24
Figura 5 – Hexágono inscrito. . . . .	26
Figura 6 – Possíveis configurações geométricas para a estrutura de um favo de mel.	27



# Lista de tabelas

Tabela 1 – Síntese das dissertações selecionadas. . . . .	6
Tabela 2 – Relação entre número de lados e ângulos internos de polígonos regulares.	25
Tabela 3 – Comparativo dos perímetros do triângulo equilátero, quadrado e hexágono regular para uma área unitária. . . . .	28



# Sumário

	<b>INTRODUÇÃO</b> . . . . .	<b>1</b>
<b>1</b>	<b>ESTADO DA ARTE</b> . . . . .	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> . . . . .	<b>7</b>
<b>2.1</b>	<b>Modelagem Matemática</b> . . . . .	<b>7</b>
<b>2.2</b>	<b>Modelagem como método científico</b> . . . . .	<b>8</b>
<b>2.3</b>	<b>Modelagem como estratégia de ensino e aprendizagem</b> . . . . .	<b>9</b>
<b>2.4</b>	<b>Modelos Matemáticos</b> . . . . .	<b>10</b>
<b>2.5</b>	<b>Etapas de um processo de Modelagem Matemática</b> . . . . .	<b>12</b>
<b>2.6</b>	<b>Alguns obstáculos no uso da Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem</b> . . . . .	<b>13</b>
<b>2.7</b>	<b>Considerações sobre o Capítulo</b> . . . . .	<b>14</b>
<b>3</b>	<b>MODELAGEM MATEMÁTICA E A BNCC</b> . . . . .	<b>17</b>
<b>3.1</b>	<b>BNCC e a Modelagem Matemática</b> . . . . .	<b>17</b>
<b>3.2</b>	<b>Estrutura e Organização da BNCC</b> . . . . .	<b>19</b>
<b>4</b>	<b>MODELO MATEMÁTICO: GEOMETRIA DOS ALVÉOLOS DAS ABELHAS</b> . . . . .	<b>23</b>
<b>4.1</b>	<b>O modelo matemático da geometria plana dos alvéolos</b> . . . . .	<b>23</b>
<b>5</b>	<b>PROPOSTA DE ATIVIDADES</b> . . . . .	<b>29</b>
<b>5.1</b>	<b>Atividade 1</b> . . . . .	<b>31</b>
<b>5.2</b>	<b>Atividade 2</b> . . . . .	<b>32</b>
<b>5.3</b>	<b>Atividade 3</b> . . . . .	<b>33</b>
<b>5.4</b>	<b>Considerações sobre as atividades</b> . . . . .	<b>35</b>
	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> . . . . .	<b>37</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> . . . . .	<b>39</b>
	<b>ANEXOS</b>	<b>41</b>
	<b>ANEXO A – PRODUTO EDUCACIONAL</b> . . . . .	<b>43</b>



# Introdução

Ao longo de duas décadas de docência na área de Matemática na educação pública, percorrendo diversas instituições de Ensino Fundamental e Médio, tornou-se recorrente a observação de um fenômeno inquietante no campo da Educação Matemática: o progressivo distanciamento entre o estudante e o objeto de estudo. Em sala de aula, os relatos e questionamentos dos alunos convergem para uma mesma lacuna: a dificuldade em atribuir significado real aos conteúdos curriculares apresentados. Esse cenário revela que o desinteresse de uma parcela considerável dos estudantes não é uma apatia inerente à disciplina, mas uma resposta à forma como o conhecimento é mediado.

A dificuldade em compreender a utilidade dos conceitos estudados gera um cenário de desmotivação, no qual o conhecimento é percebido apenas como um conjunto de regras abstratas e teóricas. Segundo [Renz Junior \(2015\)](#), esse fenômeno é reflexo de um modelo educacional que preserva moldes tradicionais, priorizando a transmissão de técnicas mecânicas em que o foco recai sobre o “como fazer”, preterindo as dimensões do “porquê” e “para que” realizar tais procedimentos.

Essa mecanização do ensino é corroborada por [Caldeira \(2007\)](#), que define o ato de ensinar Matemática como a mera reprodução de convenções e regras estabelecidas de forma hierarquizada. Tal abordagem fragmentada impede que o educando estabeleça relações claras entre a abstração teórica e a vivência real, comprometendo o desenvolvimento de competências essenciais, uma vez que o aprendizado se esvazia de sentido e de clareza para o sujeito.

Essa estrutura de ensino puramente técnica e linear reflete-se diretamente na dinâmica das aulas, onde a priorização de técnicas isoladas ignora as questões socioculturais e as experiências prévias dos alunos. Ao ser reduzida a um sistema de memorização, a Matemática perde sua função mediadora, em vez de um meio para interpretar o mundo. Conseqüentemente, essa desconexão entre o rigor formal e a realidade tangível acaba por silenciar a curiosidade inerente ao processo de ensino e aprendizagem.

Ademais, o uso de exemplificações descontextualizadas nas aulas de matemática tem acentuado o distanciamento do estudante, substituindo o entusiasmo da descoberta por uma barreira de apatia, erguida pela não compreensão de que os conceitos matemáticos são ferramentas vivas e não construções distantes e desprovidas de aplicação prática. Essa realidade vai ao encontro do pensamento de Ubiratan D’Ambrosio (apud [Bassanezi \(2023, p.11\)](#)), ao destacar que os sistemas educacionais frequentemente desenvolvem teorias desvinculadas de fatos reais.

Sob essa perspectiva, a crise de interesse não reside na natureza intrínseca da

disciplina, mas em um déficit de práticas educacionais que se apresentem como uma construção dinâmica. Conforme apontam [de Lima e de Lima \(2018\)](#), o desenvolvimento das atividades docentes deve ser permeado por uma percepção crítica das questões socioculturais, compreendendo o educando em seus múltiplos aspectos: afetivo, cognitivo e social.

Portanto, torna-se imperativo investigar práticas que superem o ensino puramente mecânico, alinhando-se às diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC, ([BRASIL, 2018](#))), que preconiza a capacitação do aluno para interpretar e resolver problemas do mundo real de forma funcional.

Nesse sentido, uma forma de romper com essa estrutura de mera reprodução técnica, é recorrer à Modelagem Matemática como uma estratégia educacional pertinente para unir a teoria à prática e capaz de inverter a lógica do desinteresse.

Segundo [Bassanezi \(2023, p.16\)](#), “A modelagem matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problema matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real”. Complementando essa visão, [Biembengut e Hein \(2024\)](#) defendem que a Modelagem Matemática permite ao estudante investigar e validar hipóteses, assumindo um papel ativo em seu aprendizado.

Diferente do ensino tradicional, a Modelagem Matemática parte de uma situação-problema real, instigando o aluno a explorar conceitos, levantar hipóteses e utilizar a linguagem matemática para traduzir a realidade, contexto no qual a observação dos padrões da natureza oferece um terreno fértil para a aplicação pedagógica e para a construção de significados.

Partindo dessa premissa, o objetivo geral desta dissertação é propor atividades fundamentadas na Modelagem Matemática e alinhadas à BNCC. Para tanto, utiliza-se como objeto de estudo a geometria dos alvéolos das abelhas, pautando-se em um modelo clássico de modelagem para promover o ensino de conceitos geométricos a estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental. Como objetivos específicos, buscou-se realizar uma revisão bibliográfica sobre Modelagem Matemática, analisar a estrutura da BNCC voltada ao segundo ciclo do Ensino Fundamental e elaborar uma proposta prática baseada em um modelo geométrico. A metodologia adotada é a pesquisa bibliográfica, fundamentada na literatura correlata e nas diretrizes nacionais.

Como resultado deste estudo, desenvolveu-se um produto educacional composto por três atividades voltadas à exploração dos alvéolos da abelhas. A escolha do tema justifica-se por sua riqueza visual e potencialidade para o estudo de polígonos regulares, ângulos, área e perímetro. O modelo das abelhas demonstra como a natureza utiliza a geometria para otimizar recursos, oferecendo um ponto de partida concreto para que os alunos percorram as etapas de formulação e análise matemática.

A presente dissertação está organizada em cinco capítulos.

O primeiro capítulo apresenta o estado da arte relacionado a este trabalho, onde são apresentados alguns trabalhos já desenvolvidos, em nível de dissertação, pelo Programa de Mestrado em Matemática em Rede Nacional (Profmat) nos últimos cinco anos.

O segundo capítulo estabelece a fundamentação teórica desta dissertação, estruturando-se a partir da compreensão da Modelagem Matemática para então detalhar as etapas do processo de modelagem, que compreendem desde a interação com o fenômeno real até a validação e interpretação dos resultados obtidos. A discussão avança ao situar a Modelagem Matemática como método científico, evidenciando seu rigor na investigação de padrões, e, simultaneamente, como uma estratégia de ensino e aprendizagem capaz de fomentar o protagonismo discente e a construção de significados. Por fim, o capítulo dedica-se a uma análise crítica sobre os obstáculos no uso da Modelagem Matemática em sala de aula, examinando as barreiras institucionais e as dificuldades de transição entre o ensino tradicional e as práticas investigativas. Ao enfrentar esses desafios, o referencial teórico prepara a base necessária para a aplicação do modelo clássico dos alvéolos das abelhas como uma proposta viável e transformadora para a educação.

No terceiro capítulo buscou-se examinar as intersecções entre a Modelagem Matemática e as diretrizes estabelecidas pela BNCC. Esta análise revela que a Modelagem converge para o compromisso da BNCC com o desenvolvimento de competências específicas, ao propor que o estudante utilize a Matemática para interpretar e atuar em seu contexto sociocultural.

No quarto capítulo é apresentado o estudo da geometria dos alvéolos das abelhas como um modelo geométrico estático e estrutural, fundamentado na perspectiva de [Bassanezi \(2023\)](#).

No quinto capítulo é apresentada uma proposta pedagógica composta por três atividades voltadas ao Ensino Fundamental, estruturadas sob as diretrizes da BNCC e fundamentadas na Modelagem Matemática. A proposta articula o ensino de geometria a um processo exploratório que percorre desde a problematização da realidade até a formulação e validação de modelos, promovendo uma aprendizagem matemática contextualizada e significativa.

Por fim, apresenta-se, como Anexo, o Produto Educacional, visando oferecer ao professor um material de apoio que contribua para um ensino de Matemática mais dinâmico e conectado com a vida dos estudantes.



# 1 Estado da Arte

Este capítulo apresenta o levantamento de alguns trabalhos referentes ao tema desta pesquisa, com foco nas produções acadêmicas do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (Profmat). A escolha por esta base de dados justifica-se pela relevância do programa na formação continuada de professores e na produção de estratégias didáticas alinhadas à realidade da sala de aula. Foram selecionadas dissertações publicadas entre os anos de 2020 e 2025, utilizando como descritores os termos “Modelagem Matemática”, “Geometria” e “Ensino Fundamental”.

Devido às limitações técnicas das bases de dados consultadas, que permitiam a aplicação de apenas um filtro por vez, o processo de refinamento foi realizado de forma manual. Inicialmente, a busca pelo descritor primário “Modelagem Matemática” retornou um total de noventa e cinco produções. A partir desse montante, procedeu-se à triagem individual de cada título e resumo, buscando a convergência com os eixos temáticos desta pesquisa: “Geometria” e “Ensino Fundamental”. Essa apuração manual foi essencial para eliminar trabalhos que, embora indexados sob o termo geral, não apresentavam aderência pedagógica ao objeto de estudo. Após essa análise criteriosa, o corpus foi filtrado para treze trabalhos com o eixo temático “Geometria” dos quais apenas dois atenderam integralmente aos critérios de inclusão, ou seja, direcionados ao “Ensino Fundamental”, a saber, as dissertações de [Hernandes \(2024\)](#) e [Gomes \(2025\)](#).

Para proporcionar uma visão panorâmica e sistematizada das produções selecionadas, os trabalhos que compõem o corpus final deste Estado da Arte foram organizados na Tabela 1. A estrutura a seguir detalha a autoria, o objetivo, permitindo identificar as principais tendências e, sobretudo, as lacunas teóricas que justificam a relevância da pesquisa no contexto da Educação Matemática e do Ensino Fundamental.

Ao analisar as convergências entre as pesquisas voltadas ao Ensino Fundamental, observa-se que tanto o [Hernandes \(2024\)](#) quanto o [Gomes \(2025\)](#) elegem a experimentação como eixo central para superar a desmotivação escolar no ensino de Geometria. Ambas as abordagens partem do pressuposto de que a aprendizagem significativa ocorre quando o aluno assume o papel de investigador. Contudo, as abordagens divergem na natureza da aplicação: enquanto o [Gomes \(2025\)](#) utiliza a Modelagem Matemática para investigar fenômenos físicos e espaciais, como a medição indireta por meio de sombras, [Hernandes \(2024\)](#) adota a Cultura Maker, integrando a Matemática às Artes para a construção de objetos tangíveis e plantas baixas.

Essa distinção apresentada evidencia que o ensino de Geometria nesta etapa escolar pode ser potencializado tanto pela investigação científica quanto pela cultura criativa.

<b>Autor</b>	Edielson Rodrigues Hernandes	Luiz Aley Silva Gomes
<b>Ano</b>	2024	2025
<b>Título</b>	Medição, modelagem e cálculo de área e volume: Explorando uma miniatura de carro para o ensino de matemática com metodologia ativa baseada em projetos	Modelagem Matemática e o ensino de geometria no Ensino Fundamental: uma prática investigativa
<b>Objetivo</b>	Tornar o ensino de matemática mais interessante através da Cultura Maker e Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) adotando a modelagem para a construção de miniaturas de carros.	Investigar as contribuições da Modelagem Matemática para o ensino de Geometria no Ensino Fundamental, por meio da elaboração, aplicação e avaliação de uma sequência didática que explore conceitos geométricos em situações e problematizações de fenômenos do cotidiano.
<b>Público alvo</b>	8º ano do Ensino Fundamental	9º ano do Ensino Fundamental
<b>Objeto de conhecimento/prática</b>	Geometria: Estudo de áreas e volumes por meio da confecção de miniaturas automotivas e elaboração de plantas baixas, promovendo a interdisciplinaridade com a disciplina de Arte.	Geometria: Aplicação do Teorema de Tales e das relações de semelhança em triângulos para o cálculo de medidas inacessíveis (poste e objetos altos) com foco na experimentação prática e coleta de dados em campo.

Tabela 1 – Síntese das dissertações selecionadas.

De fato, embora a Modelagem Matemática se apresente como um campo consolidado na literatura, este levantamento identificou uma escassez de intervenções que articulem a Geometria especificamente às demandas dos anos finais do Ensino Fundamental. Diante disso, a presente pesquisa propõe o desenvolvimento de uma sequência didática que utiliza a Modelagem como estratégia de ensino, visando não apenas preencher essa carência teórica, mas, sobretudo, qualificar a aprendizagem geométrica por meio de uma abordagem contextualizada e significativa.

## 2 Referencial Teórico

Neste capítulo é apresentado o referencial teórico sobre o qual este trabalho se sustenta. São tomados como base os trabalhos de [Bassanezi \(2023\)](#) e de [Biembengut e Hein \(2024\)](#).

### 2.1 Modelagem Matemática

O conceito de Modelagem Matemática evidencia a capacidade da Matemática de atuar como uma conexão entre a realidade e a análise abstrata.

A Modelagem Matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real. ([BASSANEZI, 2023](#), p.16)

Ao transformar problemas do mundo real em problemas matemáticos, o pesquisador e/ou estudante não buscam apenas soluções numéricas ou simbólicas, mas também interpreta essas soluções de forma a compreender e intervir na realidade, evidenciando o caráter ativo e investigativo da Matemática.

Conforme [Bassanezi \(2023\)](#), a importância da Matemática como ciência reforça ainda mais essa função. Historicamente, ela evoluiu em resposta às demandas de diferentes áreas de pesquisa, desenvolvendo novas teorias e métodos capazes de lidar com fenômenos complexos. Assim, a Matemática se torna um instrumento intelectual indispensável, capaz de sintetizar informações de situações empíricas muitas vezes camufladas entre múltiplas variáveis, organizar ideias, formular teorias e identificar padrões. Ao ser aplicada na modelagem, essa capacidade de abstração e síntese permite que problemas reais sejam analisados, compreendidos e transformados, consolidando a Matemática como ferramenta essencial para interpretar e intervir no mundo natural e social.

Nesse sentido, [Biembengut e Hein \(2024\)](#), referem-se à Matemática como alicerce de quase todas as áreas do conhecimento e que permite desenvolver os níveis cognitivo e criativo, independente do nível de escolaridade, propiciando habilidades em criar, resolver problemas e modelar.

Por outro lado, a transformação da realidade em termos matemáticos não é trivial; ela requer que o pesquisador e/ou estudante compreendam o contexto do problema, identifiquem os elementos essenciais e decidam quais aspectos podem ser representados matematicamente. Esse passo inicial é fundamental, pois define a qualidade e a utilidade do modelo, garantindo que as soluções obtidas posteriormente possam ser interpretadas de maneira significativa e aplicada ao mundo real.

Esse processo vai além da aplicação de fórmulas, pois exige compreender profundamente o fenômeno estudado, identificar as variáveis relevantes e traduzi-las em representações matemáticas adequadas, envolvendo criatividade, raciocínio lógico e julgamento crítico. Após a construção do modelo, a interpretação das soluções permite avaliar sua fidelidade à realidade e sua aplicabilidade prática, garantindo que os resultados sejam úteis para a tomada de decisão. Dessa forma, a Modelagem Matemática atua como uma conexão entre teoria e prática, dando mais significado ao conhecimento matemático, fortalecendo habilidades de análise e resolução de problemas complexos e desenvolvendo competências essenciais para o pensamento crítico e a atuação cidadã.

A modelagem matemática constitui um ramo próprio da matemática que tenta traduzir situações reais para uma linguagem matemática, para que por meio dela se possa melhor compreender, prever e simular ou, ainda, mudar determinadas vias de acontecimentos, com estratégias de ação, nas mais variadas áreas de conhecimento. (BIEMBENGUT; HEIN, 2024, p.7)

Nesse contexto, a Modelagem Matemática torna-se fundamental, pois permite transformar situações reais em representações estruturadas que podem ser estudadas, simuladas e compreendidas. Ao construir modelos, o pesquisador representa a realidade sem perder seus elementos essenciais, possibilitando previsões, análises de cenários e tomada de decisões mais fundamentadas. Assim, a modelagem amplia o potencial das diversas áreas científicas, especialmente daquelas que compartilham métodos e objetivos comuns, ao oferecer um instrumento para compreender, explicar e intervir na realidade de forma mais funcional.

Conforme Bassanezi (2023), a Modelagem Matemática pode ser compreendida sob duas perspectivas: como método científico e como estratégia educacional de ensino e aprendizagem. Na primeira, a Modelagem Matemática configura-se como um processo que articula teoria e prática na busca pela compreensão da realidade; na segunda, apresenta-se como uma abordagem pedagógica que favorece a construção significativa do conhecimento. Em ambas as perspectivas, a Modelagem Matemática promove a articulação entre teoria e prática, reforçando o caráter investigativo do conhecimento.

## 2.2 Modelagem como método científico

Segundo Bassanezi (2023), a Modelagem Matemática como método científico tem a relevância como instrumento fundamental de pesquisa, pois destaca o potencial para ampliar o conhecimento científico e subsidiar investigações em diversas áreas. Além disso, estimula o surgimento de novas ideias e técnicas experimentais, ressaltando seu caráter criativo e inovador, uma vez que os modelos possibilitam a formulação e a exploração de hipóteses, a simulação de situações e a análise de fenômenos sob múltiplas perspectivas.

Ademais, ao permitir interpolações, extrapolações e projeções, a modelagem contribui significativamente para a análise de dados e para a antecipação de comportamentos, especialmente em contextos nos quais os dados experimentais são escassos ou inexistentes, preenchendo lacunas relevantes. Evidencia-se, ainda, seu papel na compreensão da realidade, ao traduzir fenômenos para a linguagem matemática, de caráter universal, favorecendo a comunicação e a integração entre pesquisadores de diferentes campos do saber.

Por fim, destaca-se sua contribuição para o planejamento científico, ao auxiliar na definição de prioridades, na alocação de recursos e na tomada de decisões, consolidando sua importância, não apenas como ferramenta teórica, mas também como suporte prático para o desenvolvimento científico.

## 2.3 Modelagem como estratégia de ensino e aprendizagem

Segundo [Bassanezi \(2023\)](#), a inserção da Modelagem na Educação Matemática fundamenta-se em diferentes argumentos, dentre os quais se destacam os de natureza formativa, de desenvolvimento da competência crítica, de utilidade, de caráter intrínseco, de aprendizagem, de abordagem alternativa e de ordem epistemológica.

Sob o ponto de vista formativo, a Modelagem Matemática contribui para a formação integral do estudante, ao estimular autonomia, postura investigativa e responsabilidade intelectual.

No que se refere à competência crítica, favorece o desenvolvimento da capacidade de analisar, interpretar e questionar situações da realidade, promovendo uma atitude reflexiva diante de problemas sociais e científicos.

O argumento da utilidade destaca que a modelagem evidencia a aplicabilidade da Matemática em contextos concretos, tornando o conhecimento mais significativo e superando a visão de que se trata de um saber puramente abstrato. Já o argumento intrínseco relaciona-se à própria natureza da Matemática, que historicamente se desenvolveu a partir da necessidade de compreender e explicar fenômenos do mundo real, estando, portanto, em consonância com a prática da Modelagem Matemática.

No âmbito da aprendizagem, a modelagem favorece a construção ativa do conhecimento, ao colocar o estudante como protagonista do processo educativo, mobilizando conceitos e estabelecendo relações de maneira contextualizada.

O argumento de abordagem alternativa epistemológica compreende a modelagem como uma abordagem que parte da realidade e, de maneira natural, conduz à ação pedagógica por meio de um enfoque cognitivo sustentado por forte fundamentação cultural. Nessa perspectiva, a modelagem não se configura apenas como uma metodologia diferenciada em relação ao ensino tradicional, mas como uma proposta que reconhece o conhecimento

matemático como construção histórica, social e cultural. Ao dialogar com os princípios da Etnomatemática, valoriza os saberes produzidos em diferentes contextos socioculturais e integra esses conhecimentos ao ambiente escolar, promovendo uma aprendizagem significativa e contextualizada. Assim, a Modelagem Matemática articula prática, cultura e reflexão epistemológica, aproximando o ensino da Matemática das experiências concretas dos estudantes e reafirmando seu caráter dinâmico e socialmente situado.

Em consonância com essa perspectiva, [Biembengut e Hein \(2024\)](#) concebem a Modelagem Matemática como uma proposta pedagógica capaz de despertar, no estudante, o interesse por conteúdos matemáticos ainda não explorados, ao mesmo tempo em que promove o desenvolvimento da competência para modelar situações da realidade. Nessa abordagem, o processo de modelagem não apenas introduz novos tópicos de forma contextualizada, mas também favorece a construção ativa do conhecimento, articulando curiosidade, investigação e aprendizagem significativa.

## 2.4 Modelos Matemáticos

Um modelo consiste no sistema artificial construído com a finalidade de representar, compreender, analisar e intervir em uma parcela da realidade. Sua elaboração envolve a identificação dos elementos ou parâmetros considerados essenciais de um sistema real e sua formalização em uma estrutura organizada, capaz de simular seu funcionamento ([BASSANEZI, 2023](#)).

Ainda segundo [Bassanezi \(2023\)](#), podemos limitar-nos a dois tipos principais de modelos: modelo objeto e modelo teórico:

- Modelo objeto é aquele cujas variáveis envolvidas apresentam estabilidade e homogeneidade. Esse modelo constitui uma representação parcial da realidade, evidenciando que nem todas as variações individuais ou detalhes do fenômeno são contemplados. As diferentes formas que a representação pode assumir, pictórica, conceitual ou simbólica, reforça a versatilidade do modelo objeto na comunicação e estudo de sistemas ou objetos concretos;
- Modelo teórico é aquele que tem base em uma teoria já existente (sistema real), cuja construção envolve hipóteses de natureza abstrata ou experimentação empírica

Já um modelo matemático é definido como “um conjunto de símbolos e relações matemáticas que representam de alguma forma o objeto estudado” ([BASSANEZI, 2023](#), p.20).

Em conformidade, [Biembengut e Hein \(2024\)](#), apresenta modelo matemático como uma construção teórica que envolve a formulação e a resolução de um problema, geralmente

de natureza quantificável, por meio de uma representação matemática. Nessa concepção, o modelo matemático constitui um sistema estruturado de símbolos, relações e operações matemáticas que busca descrever, explicar ou prever o comportamento de um fenômeno ou situação-problema oriunda da realidade. Trata-se, portanto, de uma representação abstrata que, embora não reproduza integralmente o real, procura capturar suas variáveis essenciais e as interrelações que as conectam.

Observa-se que as concepções apresentadas por Bassanezi (2023) e Biembengut e Hein (2024) são convergentes ao compreender o modelo como uma construção intencional voltada à representação da realidade. Enquanto Bassanezi (2023) enfatiza o modelo como um sistema artificial elaborado a partir da identificação e formalização dos elementos essenciais de um sistema real, Biembengut e Hein (2024) destacam seu caráter teórico e estruturado, constituído por símbolos, relações e operações matemáticas que possibilitam descrever, explicar e prever fenômenos. Em ambas as perspectivas, o modelo não é entendido como uma reprodução fiel do real, mas como uma representação abstrata e organizada que seleciona variáveis significativas e explicita suas interrelações. Assim, as duas abordagens se complementam ao evidenciar que o modelo matemático articula sistematização, formalização e interpretação, configurando-se como instrumento fundamental para a compreensão e análise de situações oriundas da realidade.

Segundo Bassanezi (2023), os modelos matemáticos podem ser classificados de acordo com a natureza do fenômeno ou situações analisadas, bem como o tipo de matemática utilizada. Nesse contexto, destacam-se as seguintes classificações: I) lineares ou não lineares; II) estáticos ou dinâmicos; III) educacionais ou aplicativos; IV) estocásticos ou determinísticos. Essas categorias evidenciam diferentes formas de representação, interpretação e aplicação dos modelos.

Nesse sentido, o detalhamento dessas classificações possibilita uma compreensão geral e sistematizada dos modelos matemáticos, favorecendo sua compreensão quanto às suas especificidades, finalidades e possibilidades de utilização, conforme apresentado a seguir.

- I. Modelo matemático linear ou não linear: classificado de acordo com suas equações básicas. Modelos lineares proporcionam simplicidade e clareza analítica, sendo adequados para situações em que os efeitos das variáveis se combinam de maneira proporcional e previsível. Por outro lado, modelos não lineares permitem representar com maior fidelidade a complexidade de sistemas reais, refletindo interações e dependências entre variáveis que não podem ser captadas por relações lineares;
- II. Modelo matemático estático ou dinâmico: os modelos estáticos descrevem um objeto ou sistema em um estado fixo, permitindo a análise de suas propriedades estruturais e servindo como referência para comparações. Os modelos dinâmicos representam

processos em evolução, simulando variações e diferentes estágios de um fenômeno ao longo do tempo. Esses últimos possibilitam prever comportamentos futuros, testar hipóteses e compreender a interação de múltiplas variáveis em sistemas complexos. Em muitos casos, a combinação de características estáticas e dinâmicas em um mesmo modelo amplia sua capacidade de representar a realidade de forma mais completa e precisa, reforçando a utilidade da Modelagem Matemática tanto para a investigação científica quanto para a aplicação pedagógica;

- III. Modelo matemático educacional ou aplicativo: um modelo educacional é mais simples, com poucas formulações, o que implica em pouca fidedignidade à realidade, por outro lado, permite um estudo mais detalhado, apresentando, muitas vezes, uma solução analítica. Já o modelo aplicativo é mais fiel à realidade, considerando hipóteses mais realistas e, conseqüentemente, muitas equações e variáveis, em contrapartida, uma solução analítica, muitas vezes, torna-se inviável, de modo que soluções numéricas se fazem necessárias;
- IV. Modelo matemático estocástico ou determinístico: os modelos estocásticos são essenciais para lidar com incerteza e variabilidade em fenômenos complexos, enquanto os determinísticos oferecem previsibilidade em sistemas cujas condições são conhecidas com precisão, reforçando o papel da Modelagem Matemática na análise e compreensão de sistemas reais.

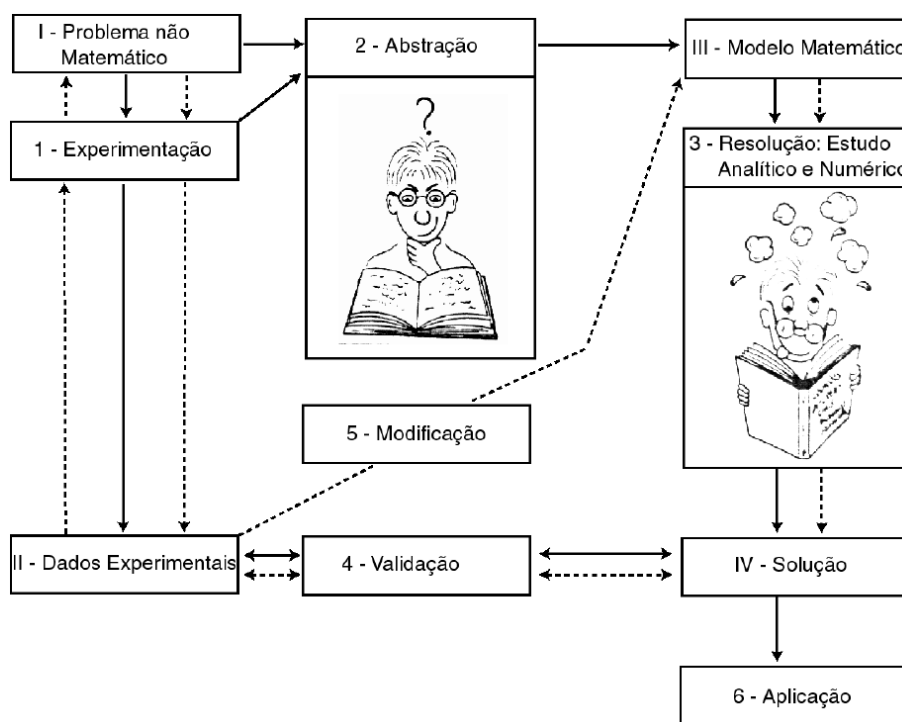
## 2.5 Etapas de um processo de Modelagem Matemática

Segundo [Bassanezi \(2023\)](#), o processo de Modelagem Matemática deve seguir as etapas: 1) Experimentação; 2) Abstração; 3) Resolução; 4) Validação e 5) Modificação. Esse processo está ilustrado na Figura 1, na qual as setas contínuas indicam a primeira aproximação, enquanto as setas pontilhadas indicam o processo dinâmico de busca de um modelo matemático que melhor descreva o problema estudado.

A Experimentação (1) é uma atividade laboratorial onde se processa a obtenção de dados experimentais. A Abstração (2) constitui o procedimento que conduz à formulação de modelos matemáticos. Nessa etapa, procede-se à definição dos conceitos, à identificação das variáveis de estado ou de controle, à problematização e à formulação dos problemas teóricos em linguagem própria da área de estudo. Em seguida, elaboram-se as hipóteses e realiza-se a simplificação, a qual consiste em delimitar e isolar o campo de investigação, de modo que o problema se torne tratável, sem, contudo, perder sua relevância teórica e prática. A Resolução (3) consiste no modelo matemático obtido quando se substitui a língua natural das hipóteses por uma linguagem matemática. A Validação (4) consiste no processo de verificação e aceitação, ou rejeição, do modelo proposto. Nessa etapa, o modelo é submetido ao confronto com dados empíricos, por meio da comparação entre suas

soluções e previsões e os valores observados no sistema real, a fim de aferir sua consistência e adequação. A Modificação (5) consiste na reformulação do modelo devido a alguns fatores ligados ao problema com a simplificações e idealizações da realidade. Segundo Bassanezi (2023, p.31), “Nenhum modelo deve ser considerado definitivo, podendo sempre ser melhorado”.

Figura 1 – Esquema de um processo de Modelagem Matemática.



Fonte: Bassanezi (2023, p.27).

Vale destacar que um modelo não contempla plenamente a complexidade do fenômeno estudado, mas oferece uma aproximação funcional e contextualizada. Sob essa perspectiva, considerar que nenhum modelo é definitivo implica reconhecer que o avanço do conhecimento, o surgimento de novos dados empíricos, o aprimoramento de métodos e o desenvolvimento tecnológico podem revelar limitações antes não percebidas. Desse modo, os modelos permanecem abertos à revisão, ao refinamento e à ampliação, em consonância com o próprio processo evolutivo da ciência.

## 2.6 Alguns obstáculos no uso da Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem

A aplicação da Modelagem Matemática em cursos regulares enfrenta diversos obstáculos. Bassanezi (2023) destaca os obstáculos institucionais, especialmente no que se refere à integração com outras áreas do conhecimento, o que, por vezes, é percebido como um desvio do caráter tradicional da Matemática. Há também obstáculos relacionados aos

estudantes, uma vez que o processo de Modelagem Matemática exige uma mudança de postura no processo de ensino e aprendizagem: o professor deixa de ser o mero transmissor de conhecimento, enquanto o aluno passa a assumir papel central e ativo na construção do saber. Além disso, existem obstáculos relacionados aos próprios professores, como a falta de familiaridade com o processo de Modelagem Matemática e com a aplicação da Matemática em áreas que não dominam, bem como a limitação de tempo para cumprir o programa escolar estabelecido.

Em conformidade, [Biembengut e Hein \(2024\)](#) defendem a Modelagem Matemática como abordagem pedagógica na Educação Matemática, destacando que sua implementação não pode ocorrer de maneira descontextualizada do contexto escolar. É necessário considerar o grau de escolaridade ao qual se destina, pois o nível de abstração, a complexidade dos problemas e as estratégias metodológicas devem estar adequados ao desenvolvimento cognitivo dos estudantes. Além disso, o currículo vigente exerce influência direta na viabilidade da modelagem, uma vez que os conteúdos previstos, a organização dos programas e as exigências institucionais podem ampliar ou restringir sua aplicação. Outro aspecto fundamental refere-se à disponibilidade de tempo, tanto dos alunos quanto dos professores, já que o processo de Modelagem Matemática demanda investigação, discussão, validação de hipóteses e reflexão, etapas que exigem planejamento e dedicação. Soma-se a isso a formação docente, variável decisiva para o sucesso da proposta, pois o professor precisa dominar não apenas os conteúdos matemáticos, mas também estratégias de mediação, condução de projetos e articulação interdisciplinar.

Superar tais obstáculos implica reconhecer a Modelagem Matemática não como uma ruptura com a Matemática, mas como uma ampliação de suas possibilidades didáticas e científicas. Dessa forma, ao mesmo tempo em que apresenta desafios, a Modelagem Matemática se consolida como uma proposta inovadora e necessária para o fortalecimento do ensino de Matemática, alinhando-o às demandas sociais, culturais e científicas da atualidade.

## 2.7 Considerações sobre o Capítulo

Diante do exposto neste capítulo, acreditamos que utilizar a Modelagem Matemática transcende a simples aplicação de fórmulas, consolidando-se simultaneamente como um rigoroso método científico e uma estratégia pedagógica transformadora. Fundamentada nas perspectivas de [Bassanezi \(2023\)](#) e [Biembengut e Hein \(2024\)](#), a síntese das discussões apresentadas permite concluir que o processo, estruturado em etapas dinâmicas que partem da experimentação e abstração até a validação e modificação, evidencia que o conhecimento matemático não possui um caráter estático. Pelo contrário, a natureza iterativa da Modelagem Matemática, que admite o constante retorno ao problema real

para ajustes e refinamentos, mostra que o fazer científico é um processo de construção contínua, no qual o aprimoramento das hipóteses é essencial para a evolução do saber.

A partir dessas discussões, o foco desta dissertação será abordar a Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem. O potencial desse método reside na sua capacidade de unir o rigor metodológico da ciência às dinâmicas da sociedade atual, ressignificando as Ciências Exatas e combatendo o desinteresse escolar ao conferir densidade prática e social aos conteúdos curriculares.

Em última análise, embora a implementação dessa estratégia enfrente obstáculos como a rigidez das matrizes curriculares e a necessidade de uma formação docente mais mediadora, sua importância para a formação integral do sujeito é indiscutível. Ao integrar o rigor da investigação científica às necessidades contemporâneas, a Modelagem Matemática supera a visão de que a Matemática seja uma disciplina meramente técnica e descontextualizada, capacitando o indivíduo para ler, interpretar e intervir conscientemente na realidade. Portanto, firma-se como uma postura de ensino que torna o aprendizado um processo vivo e profundamente articulado tanto ao progresso científico quanto à experiência humana.



## 3 Modelagem Matemática e a BNCC

Neste capítulo, são feitos breves comentários a respeito da Base Nacional Comum Curricular (BNCC, (BRASIL, 2018)), destacando o que é proposto em relação à Modelagem Matemática.

### 3.1 BNCC e a Modelagem Matemática

A BNCC constitui um documento normativo que estabelece as aprendizagens essenciais a serem asseguradas a todos os estudantes ao longo da Educação Básica no Brasil, orientando a elaboração dos currículos das redes públicas e privadas de ensino. Sua homologação ocorreu em duas etapas: em 2017, para a Educação Infantil e o Ensino Fundamental, e em 2018, para o Ensino Médio, consolidando-se como referência nacional para a organização curricular.

A BNCC constitui um marco normativo para a educação brasileira ao estabelecer referenciais comuns destinados a promover maior equidade e coesão no sistema educacional. Seu propósito central é assegurar que todos os estudantes, independentemente da região ou do contexto socioeconômico, tenham acesso a um conjunto de competências e habilidades essenciais à formação integral.

Ao organizar o ensino com base em competências e habilidades, a BNCC explicita as aprendizagens essenciais e orienta a construção de currículos mais consistentes, articulados e coerentes com as demandas formativas da Educação Básica.

Nesse sentido, o documento não apenas direciona a elaboração e a revisão dos currículos e das propostas pedagógicas das redes e instituições de ensino - públicas e privadas - como também fundamenta políticas relativas à formação inicial e continuada de professores, aos processos avaliativos e à produção de materiais e conteúdos educacionais. Desse modo, contribui para o fortalecimento da coerência entre as diretrizes educacionais estabelecidas em âmbito nacional e as práticas pedagógicas efetivamente desenvolvidas no contexto escolar.

Sendo assim, o documento transcende a lógica da mera transmissão de conteúdos, ao propor uma formação que integre dimensões cognitivas, sociais e emocionais, favorecendo aprendizagens significativas, contextualizadas e socialmente relevantes. Sua relevância reside, sobretudo, na capacidade de orientar práticas pedagógicas intencionais e contextualizadas, contribuindo para a consolidação de um ensino comprometido com o desenvolvimento pleno do educando e com o exercício da cidadania.

Nesse contexto, segundo a BNCC, a Matemática desempenha papel fundamental na

formação do cidadão, na medida em que favorece o desenvolvimento do pensamento crítico, da capacidade de argumentação e da resolução de problemas em diferentes contextos sociais.

No Ensino Fundamental, a BNCC estabelece como foco o desenvolvimento do letramento matemático, compreendido como a aptidão para mobilizar conhecimentos, competências e habilidades com o objetivo de interpretar, representar, comunicar e argumentar matematicamente.

Conforme explicitado na BNCC, o letramento matemático trata das:

[...] competências e habilidades de raciocinar, representar, comunicar e argumentar matematicamente, de modo a favorecer o estabelecimento de conjecturas, a formulação e a resolução de problemas em uma variedade de contextos, utilizando conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas matemáticas. (BRASIL, 2018, p.266)

Para o desenvolvimento das competências relacionadas ao letramento matemático, a BNCC faz referência aos processos matemáticos, dentre os quais a Modelagem Matemática é mencionada de maneira pontual e sucinta.

Embora o documento não aprofunde discussões teórico-metodológicas sobre a Modelagem Matemática, reconhece seu potencial formativo ao situá-la como processo de aprendizagem capaz de articular conceitos matemáticos para a compreensão e atuação no mundo.

Observa-se que, mesmo sem uma abordagem detalhada, os princípios que fundamentam a Modelagem Matemática, como a contextualização, a atribuição de significado aos conceitos e a utilização da Matemática na análise e resolução de problemas do cotidiano, encontram-se amplamente presentes nas competências e habilidades propostas. Assim, ainda que a Modelagem Matemática não seja abordada de forma aprofundada e sistematizada no texto normativo, seus pressupostos alinham-se às diretrizes da BNCC, especialmente no que se refere à formação de sujeitos capazes de compreender e intervir criticamente na realidade por meio da linguagem matemática.

A BNCC estabelece dez Competências Gerais que orientam toda a Educação Básica, dentre as quais algumas dialogam de modo particularmente direto com os fundamentos da Modelagem Matemática. Dentre essas competências, destaca-se aquela que propõe o exercício do pensamento científico, crítico e criativo, uma vez que a Modelagem Matemática se estrutura a partir da problematização de situações da realidade, da formulação de hipóteses, da construção de representações e da validação de resultados. Tal movimento investigativo aproxima-se do que a BNCC compreende como prática intelectual fundamentada na curiosidade, na análise e na busca de soluções para problemas concretos.

A argumentação, conforme abordada no letramento matemático, mantém uma

estreita relação com a Modelagem Matemática. Ao elaborar, testar e validar modelos, o estudante é desafiado a justificar procedimentos, interpretar resultados e fundamentar conclusões a partir de dados e argumentos conviventes. Essa dinâmica alinha-se com a sistematização de modelagem proposta por [Bassanezi \(2023\)](#).

A competência relacionada à responsabilidade e cidadania também se articula com a Modelagem Matemática, especialmente quando é compreendida como instrumento para analisar criticamente fenômenos sociais, econômicos e ambientais. Ao investigar situações reais e propor intervenções fundamentadas, o estudante desenvolve postura ética e consciência social, aproximando-se da concepção defendida por [Biembengut e Hein \(2024\)](#).

Além disso, a competência que valoriza a cultura digital pode ser associada à Modelagem, sobretudo quando se considera o uso de tecnologias para simulação, representação gráfica, análise de dados e validação de modelos. Tal integração amplia as possibilidades investigativas e fortalece o caráter interdisciplinar da abordagem.

Desse modo, mesmo que a Modelagem Matemática não apareça de forma esmiuçada na BNCC, seus fundamentos são convergentes com as Competências Gerais previstas no documento.

## 3.2 Estrutura e Organização da BNCC

Estruturalmente, a BNCC organiza-se a partir de dez Competências Gerais que devem ser desenvolvidas ao longo de toda a Educação Básica. Essas competências contemplam dimensões como o pensamento científico, crítico e criativo, a comunicação, a cultura digital, a argumentação e a responsabilidade cidadã.

No que se refere à organização por etapas da BNCC, a Educação Infantil estrutura-se a partir dos denominados campos de experiência, os quais orientam as práticas pedagógicas voltadas ao desenvolvimento integral da criança. No Ensino Fundamental, as aprendizagens são organizadas por áreas do conhecimento, a saber: Linguagens (integrada por Língua Portuguesa, Arte, Educação Física e Língua Inglesa); Matemática; Ciências da Natureza; Ciências Humanas (Geografia e História); e Ensino Religioso. No Ensino Médio, mantém-se a organização por áreas, articulando-se, adicionalmente, aos itinerários formativos e à formação técnica e profissional, em consonância com a proposta de flexibilização curricular e aprofundamento das trajetórias formativas dos estudantes.

Cada área do conhecimento estabelece competências específicas que estão garantidas nas habilidades de cada componente curricular. Essas habilidades estão relacionadas a diferentes objetos de conhecimento, organizados em unidades temáticas. Tal sistematização favorece o planejamento docente e o acompanhamento do processo de ensino e

aprendizagem.

Compreendem-se como objetos de conhecimento os conteúdos, conceitos e processos a serem mobilizados no desenvolvimento das habilidades, conforme estabelece o documento oficial. As habilidades, por sua vez, configuram as aprendizagens essenciais, na medida em que explicitam aquilo que se espera que o estudante desenvolva ao longo de sua trajetória escolar. Já as Unidades Temáticas organizam os Objetos de Conhecimento em uma estrutura coerente, de acordo com as especificidades de cada componente curricular, conferindo progressão e sistematicidade ao percurso formativo.

Para cada área do conhecimento, apresenta-se um quadro que explicita as Unidades Temáticas, os Objetos de Conhecimento e as Habilidades estabelecidas para cada bloco de anos da Educação Básica.

Na Figura 2, é ilustrado um exemplo do quadro correspondente ao componente curricular de Matemática do 7º ano do Ensino Fundamental. Nessa organização, identifica-se, na Unidade Temática Números, o Objeto de Conhecimento “Múltiplos e divisores de um número natural”, ao qual se vincula a habilidade de código EF07MA01. Essa habilidade consiste em resolver e elaborar problemas que envolvam números naturais, com base nas noções de múltiplo e divisor, podendo contemplar o cálculo do máximo divisor comum (MDC) e do mínimo múltiplo comum (MMC), por meio de diferentes estratégias de resolução, sem a aplicação direta e mecânica de algoritmos, conforme estabelecido na Base Nacional Comum Curricular.

Figura 2 – Organização do Quadro Curricular de Matemática do 7º ano na BNCC.

#### MATEMÁTICA - 7º ANO

UNIDADES TEMÁTICAS	OBJETOS DE CONHECIMENTO	HABILIDADES
Números	Múltiplos e divisores de um número natural	(EF07MA01) Resolver e elaborar problemas com números naturais, envolvendo as noções de divisor e de múltiplo, podendo incluir máximo divisor comum ou mínimo múltiplo comum, por meio de estratégias diversas, sem a aplicação de algoritmos.
	Cálculo de porcentagens e de acréscimos e decréscimos simples	(EF07MA02) Resolver e elaborar problemas que envolvam porcentagens, como os que lidam com acréscimos e decréscimos simples, utilizando estratégias pessoais, cálculo mental e calculadora, no contexto de educação financeira, entre outros.
	Números inteiros: usos, história, ordenação, associação com pontos da reta numérica e operações	(EF07MA03) Comparar e ordenar números inteiros em diferentes contextos, incluindo o histórico, associá-los a pontos da reta numérica e utilizá-los em situações que envolvam adição e subtração. (EF07MA04) Resolver e elaborar problemas que envolvam operações com números inteiros.
	Fração e seus significados: como parte de inteiros, resultado da divisão, razão e operador	(EF07MA05) Resolver um mesmo problema utilizando diferentes algoritmos. (EF07MA06) Reconhecer que as resoluções de um grupo de problemas que têm a mesma estrutura podem ser obtidas utilizando os mesmos procedimentos. (EF07MA07) Representar por meio de um fluxograma os passos utilizados para resolver um grupo de problemas. (EF07MA08) Comparar e ordenar frações associadas às ideias de partes de inteiros, resultado da divisão, razão e operador. (EF07MA09) Utilizar, na resolução de problemas, a associação entre razão e fração, como a fração $\frac{2}{3}$ para expressar a razão de duas partes de uma grandeza para três partes da mesma ou três partes de outra grandeza.
	Números racionais na representação fracionária e na decimal: usos, ordenação e associação com pontos da reta numérica e operações	(EF07MA10) Comparar e ordenar números racionais em diferentes contextos e associá-los a pontos da reta numérica. (EF07MA11) Compreender e utilizar a multiplicação e a divisão de números racionais, a relação entre elas e suas propriedades operatórias. (EF07MA12) Resolver e elaborar problemas que envolvam as operações com números racionais.

Fonte: Brasil (2018, pp.306-307).

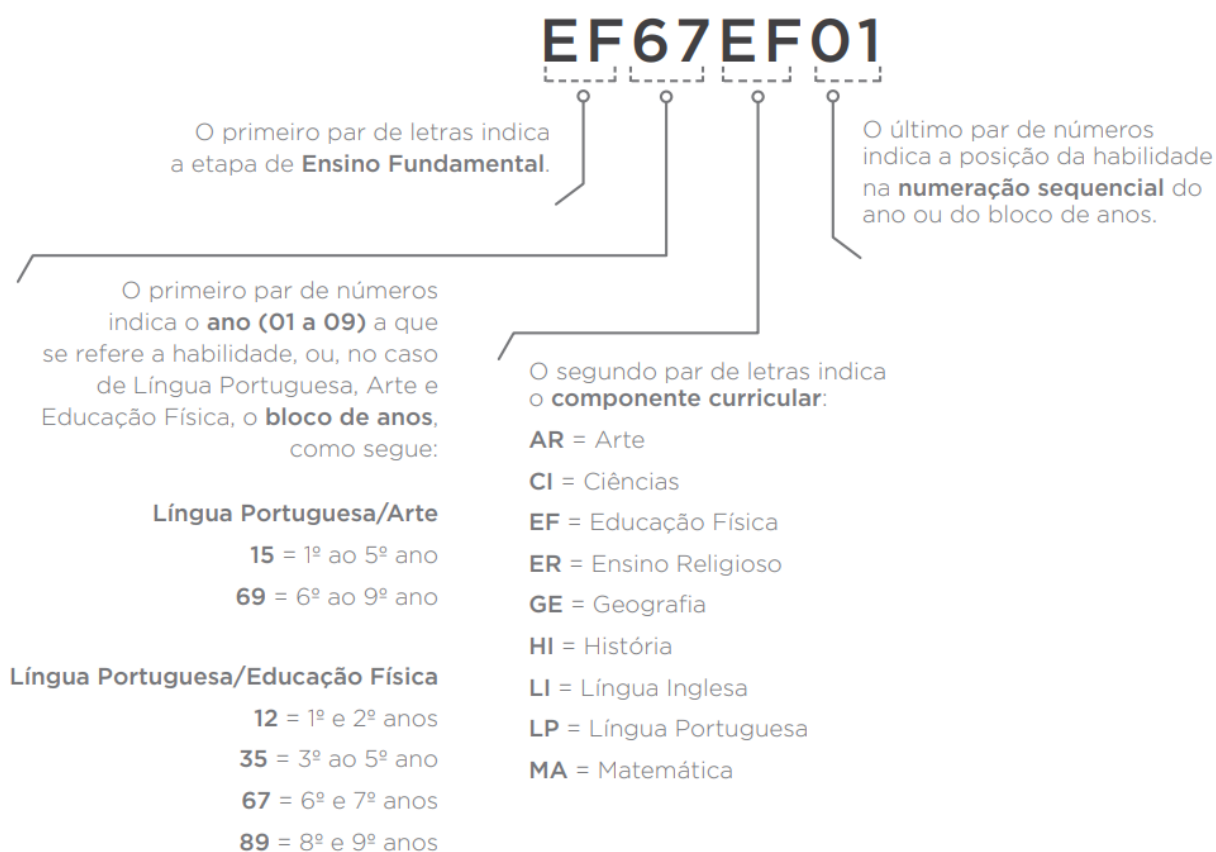
Nesse sentido, ao dispor de uma habilidade explicitamente descrita nesses termos,

o professor amplia sua clareza quanto às finalidades formativas do conteúdo, o que lhe permite planejar intervenções pedagógicas mais intencionais e coerentes com os objetivos de aprendizagem.

Considerando essa organização, importa destacar que cada habilidade apresentada no quadro está vinculada a um código específico, o que evidencia o rigor e a sistematização adotados pelo documento. As habilidades são identificadas por códigos alfanuméricos cuja composição segue critérios previamente estabelecidos, permitindo a identificação da etapa de ensino, do ano, do componente curricular e da numeração correspondente.

A descrição da estrutura e o significado desses códigos são ilustrados na Figura 3, com o propósito de tornar compreensível a lógica organizacional que orienta a sistematização curricular e a progressão das aprendizagens ao longo da Educação Básica.

Figura 3 – Descrição do código alfanumérico referente às habilidades previstas na BNCC.



Fonte: Brasil (2018, p.30).

De acordo com esse critério, apresentado na Figura 3, as duas primeiras letras correspondem à etapa do Ensino Fundamental, o primeiro par de números refere-se ao bloco de anos, o segundo par de letras indica o componente curricular e o último par de números, indica a posição da habilidade na numeração sequencial.

Considere-se, a título de exemplificação, uma habilidade da área de Matemática: o código EF07MA01 indica a primeira Habilidade prevista para o 7º ano do Ensino

Fundamental na área de Matemática.

Dessa forma, a estrutura da BNCC revela-se organizada segundo critérios claros de sistematização e progressão das aprendizagens, permitindo a identificação precisa das etapas, dos anos escolares, dos componentes curriculares e das habilidades correspondentes. Tal organização não apenas favorece a coerência interna do documento, mas também contribui para o planejamento pedagógico, o acompanhamento do desenvolvimento dos estudantes e a articulação entre currículo, avaliação e formação docente.

A BNCC consolida-se, portanto, como instrumento orientador que assegura unidade nacional sem desconsiderar as especificidades locais, fortalecendo a construção de um currículo estruturado, progressivo e comprometido com a formação integral do educando.

## 4 Modelo Matemático: Geometria dos Alvéolos das Abelhas

Em 1982, em um curso de especialização em Modelagem Matemática, em Guarapuava (PR), proposto para professores do Ensino Médio, [Bassanezi \(2023\)](#) propôs um trabalho com o tema abelhas. As problemáticas exploradas pelo grupo contemplaram múltiplas dimensões passíveis de matematização, dentre as quais se incluem a dança das abelhas, a geometria dos alvéolos, a viscosidade do mel, o posicionamento das colmeias, a produção e concentração do mel, a dinâmica populacional, os processos de polinização etc.

Com relação à geometria dos alvéolos das abelhas, foco de estudo deste trabalho, tem-se um modelo geométrico classificado como modelo estático. Recebe esta classificação por caracterizar-se como uma representação estrutural que descreve a forma e a organização plana e espacial de um objeto sem considerar variações temporais ou processos dinâmicos envolvidos em sua construção.

Neste capítulo, será feita uma análise do modelo geométrico dos alvéolos das abelhas, destacando a Modelagem Matemática ao considerar experimentações sucessivas, formulação de hipóteses e análise comparativa de alternativas geométricas até a consolidação de uma representação matematicamente consistente.

Tal perspectiva evidencia que a elaboração do modelo não se constitui como procedimento linear ou meramente descritivo, mas orientado por problematizações e validações progressivas. Assim, a construção do modelo geométrico dos alvéolos das abelhas articula teoria e experimentação, conferindo à Modelagem Matemática uma estratégia metodológica consistente no contexto educacional.

Com relação aos conceitos de Geometria utilizados no desenvolvimento do modelos toma-se como base a referência de [Dolce e Pompeo \(2013\)](#).

### 4.1 O modelo matemático da geometria plana dos alvéolos

Os alvéolos das abelhas constituem cavidades predominantemente hexagonais que compõem os favos construídos a partir da cera produzida pelas próprias operárias. Essas estruturas organizam-se de maneira regular e interligada, formando a base estrutural da colmeia (Figura 4(a)) e desempenhando funções essenciais à manutenção e à sobrevivência da colônia, como o armazenamento de mel, pólen e o desenvolvimento das crias. No âmbito deste estudo, o objeto de análise do modelo matemático corresponde especificamente aos alvéolos de forma hexagonal, considerados sob o enfoque de suas propriedades geométricas

e de sua organização estrutural.

Figura 4 – Ilustração de colmeias de abelhas.



(a) Organização estrutural dos alvéolos na colmeia.



(b) Favo de mel evidenciando o arranjo hexagonal dos alvéolo.

Fonte: <[br.freepik.com/fotos-gratis/closeup-de-real-abelha-colmeia-ligado-casca-arvore\\_2791766.htm](http://br.freepik.com/fotos-gratis/closeup-de-real-abelha-colmeia-ligado-casca-arvore_2791766.htm)> e <[br.freepik.com/fotos-gratis/abelha\\_4288583.htm](http://br.freepik.com/fotos-gratis/abelha_4288583.htm)>  
Acesso em 10/03/2026.

O favo de abelha (Figura 4(b)) é uma estrutura construída pelas abelhas, formadas por alvéolos hexagonais justapostos, apresentando uma configuração de mosaico caracterizado pela repetição contínua de hexágonos. Cada alvéolo é utilizado para armazenamento de mel, depósito de pólen (alimento das larvas e das abelhas adultas) e desenvolvimento das crias (ovos, larvas e pupas).

Mas, por que o favo de algumas abelhas apresentam formato de mosaico hexagonal e não triangular, quadrado ou outro qualquer?

Ao observar essa estrutura organizada, pode-se refletir sobre as possíveis razões biológicas, físicas e matemáticas que fundamentam tal configuração, despertando a curiosidade acerca da relação entre geometria e eficiência no mundo natural. A regularidade do padrão hexagonal não apenas evidencia uma organização estrutural precisa, mas também suscita questionamentos sobre os princípios que orientam essa escolha na construção dos favos.

Nesse sentido, a problematização conduz, predominantemente, a uma análise geométrica comparativa com enfoque na eficiência estrutural e na otimização, inserida no âmbito da Geometria Plana e da Modelagem Matemática. Trata-se de investigar, sob perspectiva formal, quais propriedades geométricas justificam a adoção do hexágono em detrimento de outras formas possíveis, estabelecendo uma conexão entre o fenômeno natural observado e sua interpretação matemática.

Em relação à Matemática ao analisar mosaicos formados com apenas um tipo de polígono regular - lados e ângulos congruentes - devemos considerar aqueles cujo ângulo interno seja divisor de  $360^\circ$ , garantindo, assim, um encaixe perfeito entre os polígonos, sem sobreposições ou lacunas.

De uma forma exploratória, pode-se verificar as formas geométricas planas regulares que poderiam compor o mosaico (vide Tabela 2), lembrando que o ângulo interno,  $\theta$ , de um polígono regular de  $n$  lados, segundo [Dolce e Pompeo \(2013\)](#) pode ser obtido por:

$$\theta = \frac{(n - 2) 180^\circ}{n}$$

Tabela 2 – Relação entre número de lados e ângulos internos de polígonos regulares.

Forma geométrica	Número de lados ( $n$ )	Ângulo interno do polígono ( $\theta$ )	Observação
Triângulo	$n = 3$	$\theta = \frac{(3 - 2) 180^\circ}{3} = 60^\circ$	60 é divisor de 360
Quadrado	$n = 4$	$\theta = \frac{(4 - 2) 180^\circ}{4} = 90^\circ$	90 é divisor de 360
Pentágono	$n = 5$	$\theta = \frac{(5 - 2) 180^\circ}{5} = 108^\circ$	108 não é divisor de 360
Hexágono	$n = 6$	$\theta = \frac{(6 - 2) 180^\circ}{6} = 120^\circ$	120 é divisor de 360
Heptágono	$n = 7$	$\theta = \frac{(7 - 2) 180^\circ}{7} = \frac{900}{7}$	$\frac{900}{7} \notin \mathbb{N}$
Octógono	$n = 8$	$\theta = \frac{(8 - 2) 180^\circ}{8} = 135^\circ$	135 não é divisor de 360
Eneágono	$n = 9$	$\theta = \frac{(9 - 2) 180^\circ}{9} = 140^\circ$	140 não é divisor de 360

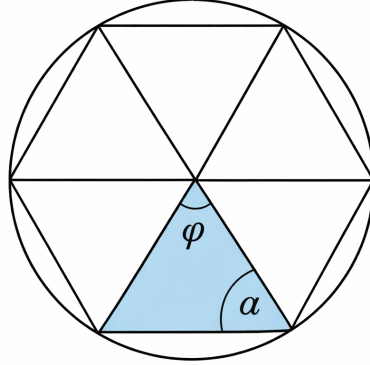
Portanto, temos que os possíveis polígonos regulares para compor o mosaico são: triângulo, quadrado e hexágono.

Sob outra perspectiva matemática, [Bassanezi \(2023\)](#) apresenta a análise de que todo polígono regular pode ser inscrito em uma circunferência, de modo que cada um de seus lados corresponda a uma corda dessa circunferência e todos os seus vértices pertençam a ela. Em razão dessa propriedade, dado um polígono regular com  $n$  lados, é possível decompô-lo em  $n$  triângulos isósceles congruentes, cujos lados congruentes correspondem ao raio da circunferência circunscrita. Cada triângulo é obtido ao considerar um lado do polígono como base e o centro da circunferência como vértice comum, formando ângulos centrais de medida  $\varphi = 360^\circ/n$ . A partir dessa configuração, pode-se determinar o ângulo interno,  $\theta$ , do polígono preservando-se a simetria e a regularidade da figura.

A análise das medidas angulares revela que, nos triângulos isósceles que compõem o polígono regular, o ângulo do vértice é dado por  $\varphi = 360^\circ/n$ , enquanto os ângulos da base são iguais  $\alpha = \theta/2$  (metade do ângulo interno do polígono).

Na Figura 5, apresenta-se um exemplo da representação de um hexágono regular inscrito em uma circunferência, ilustrando sua configuração geométrica.

Figura 5 – Hexágono inscrito.



Fonte: Autora.

Considerando que a soma dos ângulos internos de um triângulo é  $180^\circ$  temos:

$$\varphi + 2\alpha = 180 \quad \Rightarrow \quad \alpha = \frac{180 - \varphi}{2}. \quad (4.1)$$

Sendo  $\varphi = 360/n$ , e substituindo na equação (4.1), obtém-se:

$$\alpha = \frac{180 - \left(\frac{360}{n}\right)}{2} = \frac{90(n-2)}{n}, \quad \text{onde } n \in \mathbb{N}. \quad (4.2)$$

De acordo com o modelo apresentado por Bassanezi (2023), um polígono regular pode revestir o plano, formando um mosaico, quando a medida de seu ângulo interno é tal que 360 seja divisível por esse valor, resultando em um número inteiro positivo. Além disso, esse quociente indica a quantidade de polígonos que podem compartilhar um mesmo vértice, sem sobreposições ou lacunas.

Como  $\theta = 2\alpha$ , e utilizando a equação (4.2), obtém-se:

$$\begin{aligned} \frac{360}{\theta} &= \frac{360}{2\alpha} = \frac{360}{2 \left[ \frac{90(n-2)}{n} \right]} = \frac{180n}{90(n-2)} = \frac{2n}{n-2} \quad \Rightarrow \\ &\Rightarrow \quad \frac{360}{\theta} = \frac{2n}{n-2}, \quad \text{onde } n \in \mathbb{N}. \end{aligned} \quad (4.3)$$

Assim, um polígono regular de  $n$  lados pode formar um mosaico no plano se, e somente se,  $2n/(n-2)$  for um número inteiro positivo, divisor de 360. Essa relação torna-se clara ao analisarmos as definições de polígonos.

Segundo Dolce e Pompeo (2013), o ângulo interno de um polígono regular deve ser inferior a  $180^\circ$ , pois esse valor corresponde ao ângulo raso e, caso fosse igual ou superior,

não caracterizaria um polígono convexo. O polígono regular com o menor número de lados é o triângulo, para o qual  $n = 3$ . Nessa situação, obtém-se:

$$\frac{360}{\theta} = \frac{2 \cdot 3}{3 - 2} = \frac{6}{1} = 6 \Rightarrow \theta = 60^\circ.$$

Considerando que o ângulo interno  $\theta$  deve situar-se no intervalo  $60^\circ \leq \theta < 180^\circ$  e, simultaneamente, deve ser um divisor exato de  $360^\circ$ , os únicos valores que satisfazem ambas as condições geométricas são  $60^\circ$ ,  $72^\circ$ ,  $90^\circ$  e  $120^\circ$ .

No caso do pentágono regular ( $\theta = 72^\circ$ ), a aplicação da equação (4.3) resulta em um valor para  $n$  que não pertence ao conjunto dos números naturais ( $n \notin \mathbb{N}$ ). De fato:

$$\frac{360}{72} = \frac{2n}{n - 2} \Rightarrow n = \frac{10}{3} \Rightarrow n \notin \mathbb{N}$$

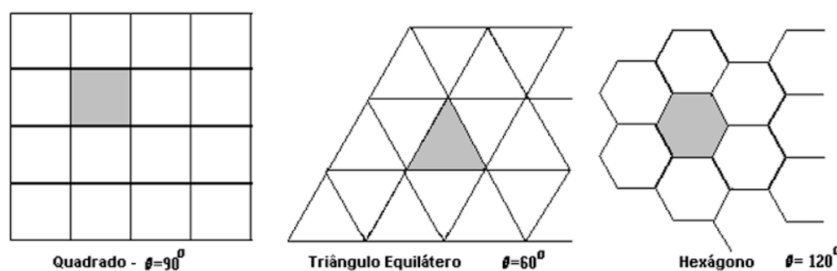
Essa inconsistência matemática demonstra que é impossível ladrilhar o plano utilizando exclusivamente pentágonos regulares, uma vez que a tentativa de junção resultaria inevitavelmente em sobreposições ou lacunas.

Em contrapartida, ao aplicarmos o mesmo raciocínio para o quadrado ( $\theta = 90^\circ$ ) e hexágono regular ( $\theta = 120^\circ$ ), obtêm-se, respectivamente, os valores inteiros  $n = 4$  e  $n = 6$ .

Conclui-se, portanto, que existem apenas três polígonos regulares capazes de pavimentar o plano de forma isolada e harmônica: o triângulo equilátero, o quadrado e o hexágono regular.

Sendo assim, tem-se que as possíveis configurações para um favo são quadrado, triângulo equilátero e hexágono regular, como ilustrado na Figura 6.

Figura 6 – Possíveis configurações geométricas para a estrutura de um favo de mel.



Fonte: Bassanezi (2023, p.216).

Os modelos matemáticos inicialmente empregados mostraram-se necessários mas insuficientes para responder a questão inicialmente proposta - Por que o favo de algumas abelhas apresentam formato de mosaico hexagonal e não triangular, quadrado ou outro qualquer? - tornando necessária a revisão dos dados experimentais, escolha de variáveis, com o intuito de buscar uma formulação mais adequada. Nessa perspectiva, a formulação

do modelo permitiu estabelecer fundamentos teóricos capazes de explicar, de maneira consistente, os princípios estruturais envolvidos na configuração dos favos.

A forma hexagonal dos alvéolos está diretamente relacionada à otimização do uso do espaço e da cera empregada na construção da colmeia. De fato, dentre os possíveis polígonos regulares capazes de pavimentar o plano sem deixar lacunas, o hexágono é aquele que, para uma mesma área, apresenta o menor perímetro. Isso implica que, com a mesma quantidade de cera, as abelhas conseguem construir compartimentos com maior capacidade de armazenamento ao considerarem o hexágono regular.

A fim de assegurar matematicamente essa propriedade, pode-se manter a área  $A$  constante e calcular qual delas exige o menor perímetro  $P$ . Sem perda de generalidade, tome a área como  $A = 1$  unidade de área, de modo que perímetros aproximados obtidos são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Comparativo dos perímetros do triângulo equilátero, quadrado e hexágono regular para uma área unitária.

<b>Forma Geométrica</b>	<b>Perímetro aproximado</b>	<b>Eficiência</b>
Triângulo equilátero	4,56	Menos eficiente
Quadrado	4,00	Intermediário
Hexágono regular	3,72	Mais Eficiente

Analisando a tabela, sob o ponto de vista geométrico, essa propriedade decorre do fato de que, quanto maior o número de lados de um polígono regular, mais sua forma se aproxima da circunferência, figura que maximiza a área para um dado perímetro. Contudo, como a circunferência não permite o revestimento do plano sem sobreposições ou vazios, o hexágono regular apresenta-se como a solução mais eficiente que concilia dois critérios essenciais: preenchimento completo do plano e maximização da área interna.

Desse modo, a configuração hexagonal dos alvéolos pode ser compreendida como uma solução geométrica que atende simultaneamente às exigências de economia de material e aproveitamento espacial, evidenciando um princípio de eficiência estrutural na organização da colmeia.

Nesse contexto, a solução obtida foi construída e validada com base nos pressupostos da Modelagem Matemática, uma vez que partiu da observação de um fenômeno real, passou pela formulação de hipóteses, pela análise comparativa de diferentes possibilidades geométricas e pela aplicação de procedimentos analíticos e numéricos para verificação dos resultados. A validação do modelo, ao confrontar os dados teóricos com as evidências experimentais, confirmou a adequação da representação matemática elaborada, consolidando o processo de construção, sistematização e legitimação do conhecimento.

## 5 Proposta de Atividades

Neste capítulo, será apresentada uma proposta de três atividades que foram elaboradas para estudantes do Ensino Fundamental, baseadas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC, (BRASIL, 2018)), com o objetivo de promover a aprendizagem matemática por meio de atividades exploratórias e contextualizadas. Fundamentada na perspectiva da Modelagem Matemática, foi considerado o modelo da abelha apresentado por Bassanezi (2023), descrito com mais detalhes no Capítulo 4.

Tais atividades foram planejadas em forma de sequência didática para serem aplicadas pelo professor. Cada atividade integra um caminho exploratório que incentiva a observação, a formulação de hipóteses, a construção de estratégias e a sistematização de conceitos matemáticos, favorecendo o protagonismo dos estudantes no processo de aprendizagem.

Destaca-se, ainda, que as atividades são sugestões estruturadas, passíveis de adaptação conforme o contexto escolar, o perfil dos estudantes e os objetivos pedagógicos definidos. Os conceitos matemáticos abordados não se restringem aos inicialmente previstos, pois, no decorrer do desenvolvimento das atividades em Modelagem Matemática, podem emergir novos conteúdos, ampliando as possibilidades de aprendizagem e aprofundamento conceitual.

Assim, busca-se, com a proposta dessas atividades, contribuir para uma prática pedagógica que valorize a investigação, o diálogo e a atribuição de sentido em relação ao conhecimento matemático, aproximando a Matemática da realidade dos estudantes e promovendo uma aprendizagem mais crítica e reflexiva.

As atividades têm como público-alvo estudantes de 7º ano do Ensino Fundamental, com duração total de 10 horas-aula, envolvendo o seguinte:

- Tema:
  - Ângulos;
  - Ladrilhamentos;
  - Alvéolos das Abelhas.
  
- Unidades Temáticas:
  - Geometria;
  - Grandezas e medidas.

- Objetos de Conhecimento:
  - Polígonos: classificações quanto ao número de vértices, às medidas de lados e ângulos e ao paralelismo e perpendicularismo dos lados;
  - Polígonos regulares: quadrado e triângulo equilátero;
  - Problemas sobre medidas envolvendo grandezas como comprimento, massa, tempo, temperatura, área, capacidade e volume;
  - Equivalência de área de figuras planas: cálculo de áreas de figuras que podem ser decompostas por outras, cujas áreas podem ser facilmente determinadas como triângulos e quadriláteros;
  - Ângulos: noção, usos e medida;
  - Equivalência de área de figuras planas: cálculo de áreas de figuras que podem ser decompostas por outras, cujas áreas podem ser facilmente determinadas como triângulos e quadriláteros.
  
- Habilidades contempladas pela BNCC para o 6º ano<sup>1</sup>:
  - (EF06MA18) Reconhecer, nomear e comparar polígonos, considerando lados, vértices e ângulos, e classificá-los em regulares e não regulares, tanto em suas representações no plano como em faces de poliedros;
  - (EF06MA19) Identificar características dos triângulos e classificá-los em relação às medidas dos lados e dos ângulos;
  - (EF06MA20) Identificar características dos quadriláteros, classificá-los em relação à lados e a ângulos e reconhecer a inclusão e a intersecção de classes entre eles;
  - (EF06MA24) Resolver e elaborar problemas que envolvam as grandezas comprimento, massa, tempo, temperatura, área (triângulos e retângulos), capacidade e volume (sólidos formados por blocos retangulares), sem uso de fórmulas, inseridos, sempre que possível, em contextos oriundos de situações reais e/ou relacionadas às outras áreas do conhecimento;
  - (EF06MA26) Resolver problemas que envolvam a noção de ângulo em diferentes contextos e em situações reais, como ângulo de visão;
  - (EF06MA27) Determinar medidas da abertura de ângulos, por meio de transferidor e/ou tecnologias digitais.

---

<sup>1</sup> As habilidades para o 6º ano podem ser resgatadas durante a aplicação da sequência didática, uma vez que emergem naturalmente à medida que as discussões e explorações acontecem, permitindo mobilizar esses saberes e, conseqüentemente, favorecendo o processo de ensino e aprendizagem.

- Habilidades contempladas pela BNCC para o 7º ano:
  - (EF07MA27) Calcular medidas de ângulos internos de polígonos regulares, sem o uso de fórmulas, e estabelecer relações entre ângulos internos e externos de polígonos, preferencialmente vinculadas à construção de mosaicos e de ladrilhamentos;
  - (EF07MA29) Resolver e elaborar problemas que envolvam medidas de grandezas inseridos em contextos oriundos de situações cotidianas ou de outras áreas do conhecimento, reconhecendo que toda medida empírica é aproximada;
  - (EF07MA32) Resolver e elaborar problemas de cálculo de medida de área de figuras planas que podem ser decompostas por quadrados, retângulos e/ou triângulos, utilizando a equivalência entre áreas.

O desenvolvimento de cada atividade será brevemente descrito a seguir, de modo que, caso o leitor tenha interesse em aplicar tais atividades, poderá consultar o produto educacional objeto deste trabalho, o qual se encontra anexo a esta dissertação.

## 5.1 Atividade 1

Esta atividade, fundamentada na perspectiva da Modelagem Matemática, com o título “Testando possibilidades: Formas geométricas que poderiam compor o favo de mel e a escolha do hexágono” explicita a dinâmica exploratória que orienta a proposta pedagógica - antes de aceitar o hexágono como solução pronta e acabada, os estudantes são convidados a testar diferentes possibilidades geométricas que poderiam compor o favo de mel. A expressão “testando possibilidades” evidencia a natureza da descoberta com a Modelagem Matemática, na qual o conhecimento não é apresentado de forma definitiva, mas construído por meio da comparação, da análise e da validação de hipóteses. Assim, o foco desloca-se da resposta imediata para o desenvolvimento reflexivo que conduz à compreensão dos critérios matemáticos envolvidos na escolha do hexágono.

A proposta tem como objetivo explorar, por meio da experimentação e da análise comparativa, quais formas geométricas poderiam compor a estrutura dos favos de mel, problematizando a escolha do hexágono. Busca-se explorar o conceito de ladrilhamento do plano, compreender as relações entre ângulos internos e externos dos polígonos e consolidar a nomenclatura das figuras geométricas, articulando observação empírica e formalização conceitual e desenvolve habilidades como: reconhecer, nomear e comparar polígonos regulares; analisar propriedades geométricas relacionadas a lados, vértices e ângulos; verificar quais condições são necessárias para o preenchimento do plano sem lacunas ou sobreposições; formular e testar hipóteses; argumentar matematicamente a partir de evidências; e sistematizar conclusões com base em critérios geométricos. Além

disso, promove o trabalho em grupo, a comunicação de ideias e o registro organizado do raciocínio desenvolvido.

A atividade inicia-se com a apresentação de uma situação-problema oriunda da realidade: a organização geométrica dos favos de mel construídos pelas abelhas. A partir dessa observação, propõe-se o seguinte problema disparador: Se as abelhas poderiam utilizar triângulos, quadrados, pentágonos ou círculos na construção de seus alvéolos, por que o hexágono foi a forma escolhida? Nesse momento, os estudantes são convidados a levantar hipóteses, que são registradas coletivamente, inaugurando o processo de problematização.

Na etapa de exploração, organizada em grupos, os alunos experimentam concretamente diferentes formas geométricas, triângulos equiláteros, quadrados, pentágonos regulares, hexágonos regulares e círculos, por meio da construção de mosaicos. A experimentação permite investigar quais figuras possibilitam o ladrilhamento do plano sem lacunas ou sobreposições, conduzindo à análise das relações entre ângulos internos e externos e à compreensão da nomenclatura dos polígonos. O conhecimento matemático emerge, assim, da ação exploratória, do diálogo entre os pares e da reflexão orientada por perguntas problematizadoras.

Na fase de sistematização, as observações empíricas são organizadas conceitualmente: constata-se que apenas os triângulos equiláteros, os quadrados e os hexágonos regulares realizam o preenchimento completo do plano, enquanto o pentágono regular e o círculo não apresentam essa propriedade. Essa etapa marca a transição da experimentação concreta para a formalização matemática, consolidando conceitos e relações geométricas.

Por conseguinte, na validação, retoma-se o problema inicial, confrontando as conclusões com as hipóteses levantadas. Embora se reconheça que o hexágono, assim como o triângulo e o quadrado, ladrilha o plano, evidencia-se que essa propriedade, isoladamente, não justifica sua escolha pelas abelhas. Tal constatação fomenta o percurso de descoberta e a busca por novos saberes, inaugurando uma nova etapa de modelagem (Atividade 2), na qual serão buscados argumentos matemáticos mais consistentes, ampliando o processo de construção e refinamento do modelo proposto.

## 5.2 Atividade 2

O título da atividade “A escolha do formato hexagonal na construção dos alvéolos do favo de mel” anuncia o aprofundamento da descoberta iniciada anteriormente: compreender, sob a perspectiva da Matemática, por que o hexágono é a forma adotada pelas abelhas na construção dos alvéolos. Nesta etapa da Modelagem Matemática, o foco desloca-se do simples encaixe das figuras no plano para a análise da organização angular dos polígonos regulares ao redor de um mesmo ponto, buscando argumentos geométricos mais consistentes para explicar a configuração observada na natureza.

A atividade tem como objetivo problematizar a estrutura dos alvéolos, levantar hipóteses sobre a escolha do hexágono e investigar, por meio da construção e análise de mosaicos, como os ângulos internos dos polígonos regulares se organizam para completar  $360^\circ$ , determinando suas medidas sem o uso prévio de fórmulas e estabelecendo relações entre ângulos internos e externos.

O problema disparador retoma as conclusões da atividade anterior: embora triângulos equiláteros, quadrados e hexágonos regulares preencham completamente o plano, apenas o hexágono é encontrado nos favos naturais. A questão orientadora “O que acontece quando reunimos várias dessas formas ao redor de um mesmo ponto?” conduz os estudantes à investigação da composição angular.

No desenvolvimento, são apresentadas imagens de mosaicos formados por triângulos equiláteros, quadrados e hexágonos regulares. Após o registro das hipóteses, os estudantes utilizam moldes para “fechar uma volta” ao redor de um ponto, analisando quantas peças são necessárias para completar  $360^\circ$  em cada caso. Problemas disparadores orientam a observação das diferenças entre os mosaicos, a identificação da quantidade de polígonos necessários em cada configuração e a determinação das medidas dos ângulos internos a partir da composição geométrica.

As habilidades desenvolvidas incluem: analisar propriedades dos polígonos regulares; compreender e determinar medidas de ângulos internos e externos por meio de raciocínio geométrico; relacionar composição angular e organização espacial; formular, testar e revisar hipóteses; argumentar matematicamente com base em evidências construídas; registrar e socializar conclusões de forma clara e fundamentada. A atividade também favorece o trabalho em grupo, a comunicação matemática e a reflexão sobre o processo de exploração.

Na sistematização, as conclusões dos grupos são organizadas coletivamente, consolidando a compreensão de que a soma dos ângulos ao redor de um ponto deve totalizar  $360^\circ$  e que essa condição determina quantas figuras podem se encontrar em um vértice. Esse movimento marca a passagem da experimentação concreta para a formalização conceitual, fortalecendo o modelo explicativo que busca justificar, progressivamente, a escolha do formato hexagonal na construção dos alvéolos. Contudo, percebe-se que, embora avanços conceituais tenham sido alcançados, a questão central ainda não se encontra plenamente respondida. Torna-se, portanto, necessária a realização de uma nova ação complementar (Atividade 3), com a finalidade de ampliar a análise e buscar argumentos matemáticos mais consistentes que fundamentam a tomada de decisão.

### 5.3 Atividade 3

O título da atividade “Análise da área do hexágono a partir da decomposição em triângulos e quadrados” evidencia o movimento central da descoberta: compreender, por

meio da decomposição geométrica, como a análise de área e perímetro contribui para justificar a escolha do hexágono na construção dos alvéolos.

Lembremos que, na Atividade 1, descobrimos que os únicos polígonos que ladrilham o plano são o triângulo equilátero, o quadrado e o hexágono regular. Na atividade 2, vimos que para fechar um plano é necessário que o ângulo do polígono seja divisor de  $360^\circ$ . Partindo desses conhecimentos, nesta etapa da Modelagem Matemática, o foco desloca-se da organização angular e do ladrilhamento para a comparação quantitativa entre figuras, articulando representação geométrica, equivalência de áreas e interpretação no contexto real.

A atividade tem como objetivo elaborar e resolver problemas envolvendo o cálculo da área dos alvéolos por meio da decomposição do hexágono em figuras conhecidas, como triângulos e quadrados, utilizando relações de equivalência entre áreas, comparando perímetros e interpretando os resultados sob a perspectiva da eficiência estrutural observada nos favos de mel. Busca-se, ainda, validar o modelo construído, relacionando-o às condições reais enfrentadas pelas abelhas.

A situação-problema retoma o processo de descoberta (Atividade 2): embora triângulos, quadrados e hexágonos preencham o plano, qual deles oferece melhor aproveitamento de espaço interno com menor utilização de material? Surge, assim, um novo desafio: haveria outro fator, além do encaixe perfeito, que justifique a adoção do hexágono?

No desenvolvimento, a análise das imagens dos alvéolos e das diferentes configurações estruturais conduz ao levantamento de hipóteses. Em grupos, os estudantes exploram a decomposição do hexágono em seis triângulos congruentes, tomando o triângulo como unidade de medida para estabelecer relações de equivalência: o quadrado corresponde a dois triângulos e o hexágono a seis. A partir dessa comparação, observam, procuram, pesquisam, discutem as relações entre área e perímetro, interpretando as arestas como representação da quantidade de cera necessária para a construção dos alvéolos.

As habilidades desenvolvidas incluem: decompor figuras geométricas em partes equivalentes; calcular e comparar áreas por equivalência; analisar a relação entre área e perímetro; interpretar resultados matemáticos em um contexto real; formular, testar e validar hipóteses; argumentar com base em dados quantitativos; e comunicar conclusões de forma estruturada. A atividade também favorece o raciocínio proporcional, à generalização e a capacidade de validar um modelo matemático frente à realidade observada.

Na sistematização, consolida-se que, para uma mesma região analisada, o hexágono apresenta maior área associada a menor quantidade de arestas externas quando comparado às composições equivalentes com triângulos ou quadrados. Na validação, retoma-se o contexto do favo: as abelhas necessitam de encaixe perfeito, uniformidade e economia de material. Conclui-se, portanto, que o hexágono não apenas ladrilha o plano, mas também

minimiza o perímetro para uma mesma área, utilizando menos cera para delimitar cada célula. O modelo matemático construído, ainda simplificado, mostra-se coerente com a forma observada na natureza, confirmando a adequação da explicação geométrica elaborada ao longo da atividade.

## 5.4 Considerações sobre as atividades

O conjunto das três atividades evidencia, de forma articulada e progressiva, os princípios da Modelagem Matemática como metodologia de ensino que ultrapassa a mera transmissão de conteúdos e promove a construção ativa do conhecimento. Ao partir de uma situação real, a organização geométrica dos favos de mel, o ensino da Matemática desloca-se do campo abstrato e descontextualizado para um espaço de descobertas, no qual o estudante é convidado a observar, questionar, levantar hipóteses, testar possibilidades, argumentar e validar conclusões.

Na primeira atividade, ao “testar possibilidades”, os estudantes vivenciam o movimento essencial da modelagem: observam, pesquisam e discutem antes de concluir. Esse processo favorece o desenvolvimento do pensamento crítico, da autonomia intelectual e da capacidade de tomar decisões fundamentadas em critérios matemáticos. Ao perceber que diferentes formas podem ladrilhar o plano, mas que essa condição, isoladamente, não explica a escolha do hexágono, o estudante compreende que os problemas reais são complexos e exigem análises sucessivas e aprofundadas.

Na segunda atividade, ao explorar a organização dos ângulos em torno de um ponto, amplia-se a compreensão conceitual e fortalece-se a argumentação matemática. O conhecimento deixa de ser resultado da aplicação de fórmulas prontas e passa a emergir da experimentação, da observação e da sistematização coletiva. Esse movimento contribui para a formação de sujeitos capazes de analisar situações, estabelecer relações e construir explicações consistentes, competências fundamentais para a atuação crítica na sociedade contemporânea.

Por sua vez, na terceira atividade, ao relacionar área e perímetro à economia de material, o modelo matemático aproxima-se ainda mais da realidade, permitindo que os estudantes compreendam como a Matemática pode explicar fenômenos naturais e otimizar recursos. Tal abordagem desenvolve habilidades de interpretação, análise quantitativa, validação de modelos e tomada de decisões com base em critérios objetivos, elementos essenciais para a formação cidadã, especialmente em um contexto social que demanda responsabilidade no uso de recursos e pensamento racional na resolução de problemas.

Além do desenvolvimento conceitual, as atividades promovem o trabalho em grupo, a comunicação de ideias, o respeito às hipóteses dos colegas e a construção coletiva do conhecimento. Esse ambiente exploratório contribui para a formação integral do estudante,

preparando-o não apenas para resolver exercícios escolares, mas para agir na sociedade de maneira crítica, reflexiva e fundamentada.

No que se refere à avaliação, esta integra o próprio processo de modelagem, assumindo caráter formativo e processual. Em consonância com [Biembengut e Hein \(2024\)](#), considera-se uma dimensão subjetiva, fundamentada na observação sistemática do professor quanto à participação ativa, à elaboração de hipóteses, ao comprometimento, à colaboração e à atitude analítica dos estudantes. Esses aspectos evidenciam o envolvimento no percurso de construção do conhecimento e a capacidade de atuar de forma ética e cooperativa. Paralelamente, a dimensão objetiva incide sobre a produção matemática desenvolvida ao longo da sequência, contemplando o domínio conceitual, a coerência dos procedimentos, a consistência das justificativas, a capacidade de articular conhecimentos e a pertinência das interpretações apresentadas. Avalia-se, portanto, não apenas o resultado final, mas a qualidade do raciocínio construído e a adequação do modelo elaborado frente à situação-problema.

Dessa forma, a avaliação articula rigor matemático e valorização da processo de exploração, reconhecendo que aprender Matemática envolve tanto a construção conceitual quanto o desenvolvimento de atitudes, competências e responsabilidades sociais. Em síntese, ao observar, pesquisar, interagir em uma situação concreta, percebe-se a aplicabilidade da Matemática na compreensão do mundo natural, o estudante atribui maior significado aos conteúdos trabalhados. O aprendizado deixa de ser percebido como mera exigência curricular e passa a constituir-se como instrumento de leitura crítica da realidade, despertando maior interesse, participação ativa e prazer nas aulas, além de contribuir para a formação de cidadãos autônomos, reflexivos e socialmente responsáveis.

Em síntese, ao analisar uma situação concreta e perceber a aplicabilidade da Matemática na compreensão do mundo real, o estudante atribui maior significado aos conteúdos trabalhados. O aprendizado deixa de ser percebido como mera exigência curricular e passa a ser compreendido como ferramenta de leitura e interpretação da realidade. Esse processo tende a despertar maior interesse, participação ativa e prazer nas aulas de Matemática, fortalecendo a relação do estudante com o conhecimento e favorecendo uma aprendizagem mais profunda e duradoura.

## Considerações Finais

O presente trabalho considerou a Modelagem Matemática como estratégia de ensino para lidar com o recorrente desinteresse dos estudantes pelas aulas de Matemática, por vezes devido a conteúdos abstratos e desconectados da realidade vivida. No referencial teórico foi evidenciado que a Modelagem Matemática transcende a mera aplicação de fórmulas, configurando-se como um processo educativo que integra o saber científico à realidade.

As atividades apresentadas foram centradas na geometria dos alvéolos das abelhas, elaboradas como atividades estruturadas de exploração. Acredita-se que, ao propor este formato de atividades, seja possível alcançar um processo de ensino e aprendizagem mais interessante e significativo, transformando a dinâmica da sala de aula em um espaço de exploração e descoberta.

A exploração teórica da eficiência estrutural dos alvéolos das abelhas serviu como o alicerce fundamental para a transição do pensamento concreto à abstração. Nesse contexto, a observação de fenômenos naturais abre caminho para o estudo de estruturas teóricas complexas, envolvendo o cálculo de áreas, ângulos e volumes, permitindo que o estudante perceba a Matemática como uma linguagem dotada de propósito e utilidade prática.

Em suma, o estudo sugeriu que a Modelagem Matemática é uma estratégia de ressignificação curricular, capaz de converter conceitos outrora áridos em ferramentas de compreensão do mundo. Ao adotar esta sequência de atividades, o professor dispõe de um recurso pedagógico que favorece o letramento matemático e o protagonismo estudantil, auxiliando os alunos a desenvolverem habilidades críticas para intervir conscientemente em sua realidade social.

Como perspectivas para trabalhos futuros, pretende-se aplicar as atividades propostas nesta dissertação para validar, na prática, as potencialidades discutidas teoricamente, analisando os resultados em consonância com a BNCC. Além disso, vislumbra-se a ampliação desta abordagem por meio do estudo de formas espaciais, integrando construções geométricas, prototipagem tridimensional e o uso de softwares de geometria dinâmica.

Por fim, cabe ressaltar a relevância deste curso de mestrado em minha trajetória profissional. O percurso formativo e a investigação realizada nesta dissertação proporcionaram um expressivo aprimoramento docente; nesse sentido, o aprofundamento em conceitos matemáticos permitiu uma expansão do meu repertório, conferindo maior densidade teórica à minha atuação e consolidando uma formação contínua e sólida. Essa trajetória reafirmou a compreensão de que o aperfeiçoamento constante é o alicerce que permite ao professor transmutar o saber acadêmico em uma ferramenta de emancipação intelectual e social,

promovendo um ensino que transforma não apenas a visão de mundo do estudante, mas também a própria identidade e prática docente.

# Referências

BASSANEZI, R. C. Ensino-Aprendizagem com Modelagem Matemática: uma nova estratégia. 4. ed. São Paulo: Contexto, 2023.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. Modelagem Matemática no ensino. 5. ed. São Paulo: Contexto, 2024.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Brasília, DF, 2018.

CALDEIRA, A. D. Modelagem matemática e formação de professores: o que isto tem a ver com as licenciaturas? In: V Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática. Ouro Preto, MG: UFOP, 2007.

DE LIMA, F. J.; DE LIMA, I. B. Prática de ensino e interlocuções formativas no contexto de trabalho do professor de matemática: proposições ao diálogo. In: Interdisciplinaridade no ensino de Ciências e Matemática. Fortaleza, CE: Imprensa Universitária, 2018.

DOLCE, O.; POMPEO, J. N. Fundamentos de matemática elementar 9: geometria plana. 9. ed. São Paulo: Atual, 2013.

GOMES, L. A. S. MODELAGEM MATEMÁTICA E O ENSINO DE GEOMETRIA NO ENSINO FUNDAMENTAL: UMA PRÁTICA INVESTIGATIVA. Dissertação (PROFMAT) — UFPA, Bragança, PA, 2025.

HERNANDES, E. R. MEDIÇÃO, MODELAGEM E CÁLCULO DE ÁREA E VOLUME: EXPLORANDO UMA MINIATURA DE CARRO PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA COM METODOLOGIA ATIVA BASEADA EM PROJETOS. Dissertação (PROFMAT) — UENF, Campos dos Goytacazes, RJ, 2024.

RENZ JUNIOR, H. A Importância da Modelagem Matemática no Ensino-Aprendizagem. Dissertação (PROFMAT) — IMTec-UFCAT, Catalão, GO, 2015.



# Anexos



# ANEXO A – Produto Educacional

Este anexo compreende o produto educacional desenvolvido nesta pesquisa, o qual se materializa na forma de uma sequência didática.



7º ano do Ensino Fundamental

# A Geometria dos **Alvéolos** das Abelhas

Sequência didática para o Ensino Fundamental  
com base na Modelagem Matemática e na BNCC



Inay Mendes Rijo  
Mônica Helena Ribeiro Luiz

IFSP-SP  
2026

## Ficha Técnica

*Capa*

Inay Mendes Rijo

*Revisão textual*

Beatriz Mendes Rijo

Mônica Helena Ribeiro Luiz

## Direitos Autorais e Licença

A geometria dos alvéolos das abelhas: uma sequência didática para o Ensino Fundamental com base na Modelagem Matemática e na BNCC. © 2026 por Inay Mendes Rijo está licenciado sob CC BY-NC 4.0. Para visualizar uma cópia desta licença, visite <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



Produto Educacional apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Matemática, com área de concentração em Matemática na Educação Básica, pelo Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, campus São Paulo. Aprovado em banca de defesa de mestrado realizada em 25 de março de 2026.

## AUTORES

**Inay Mendes Rijo:** Especialista em Educação Especial na área da deficiência auditiva pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (FFC-Unesp), graduada em Licenciatura em Matemática pelo Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo (IME-USP), graduada em Licenciatura em Pedagogia pelo Centro Universitário Ítalo Brasileiro (UníItalo), professora com Habilitação Específica para o Magistério (HEM) e Mestre em Matemática pelo Programa de Formação de Professores em Rede Nacional - PROFMAT no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, campus São Paulo (IFSP-SPO). Professora efetiva de Matemática da Rede Municipal de São Paulo desde 2006, exercendo concomitantemente a função de designada em Tecnologias para Aprendizagem - Educação Digital desde 2018. Minha trajetória na educação pública inclui passagens pela Rede Estadual de Ensino de São Paulo entre 1999 e 2017, com sólida atuação nos Ensinos Fundamental e Médio.

**Mônica Helena Ribeiro Luiz:** Doutora em Matemática Aplicada pelo Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica do Universidade Estadual de Campinas (IMECC-Unicamp), mestre em Matemática Universitária pelo Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (IGCE-Unesp), graduada em Licenciatura em Matemática pela Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (FEG-Unesp). Professora de Ensino Básico Técnico e Tecnológico do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de São Paulo, campus São Paulo (IFSP-SPO), e membro do corpo docente do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT).

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>ORIENTAÇÕES AOS PROFESSORES .....</b>	<b>2</b>
<b>SEQUÊNCIA DIDÁTICA .....</b>	<b>3</b>
<b>    ATIVIDADE 1: Testando possibilidades: formas geométricas     que poderiam compor o favo de mel e a escolha do hexágono     .....</b>	<b>3</b>
<b>    ATIVIDADE 2: A escolha do formato hexagonal na     construção dos alvéolos do favo de mel     .....</b>	<b>14</b>
<b>    ATIVIDADE 3: Análise da área do hexágono a partir da     decomposição em triângulos e quadrados     .....</b>	<b>23</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>32</b>

## INTRODUÇÃO

Este material apresenta uma proposta pedagógica estruturada para o 7º ano do Ensino Fundamental. Alinhada às diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC, Brasil, 2018), a sequência didática prioriza a construção do pensamento matemático através de atividades exploratórias e situações contextualizadas. Ao adotar essa estratégia, busca-se atribuir significado real aos conteúdos curriculares, superando o distanciamento abstrato que muitas vezes impede o estudante de perceber o sentido e a aplicabilidade da matemática em sua realidade.

A proposta fundamenta-se na perspectiva de Modelagem Matemática segundo Bassanezi (2023) e Biembengut e Hein (2024), tomando como referência central o estudo dos alvéolos das abelhas proposto por Bassanezi (2023). Sob essa ótica, a modelagem é compreendida como um processo investigativo que transita de uma situação-problema da realidade para a formulação, análise e validação de modelos matemáticos para a compreensão da realidade.

Com base nessa fundamentação, a sequência organiza-se em três atividades exploratórias articuladas entre si, idealizadas para uma aplicação dinâmica em sala de aula. Cada etapa integra um percurso que incentiva a observação atenta, a formulação de hipóteses e a construção de estratégias próprias, focando na sistematização de conceitos geométricos e no fortalecimento do protagonismo dos estudantes.

Dessa forma, busca-se contribuir para uma prática docente que valorize a investigação e o diálogo, conferindo significado concreto ao conhecimento e aproximando a Matemática da realidade do aluno de maneira crítica e reflexiva. Para facilitar a mediação pedagógica, as atividades estão rigorosamente estruturadas com tema, duração estimada, público-alvo (7º ano), pré-requisitos, materiais, unidades temáticas, objetos de conhecimento, objetivos, habilidades da BNCC, problema disparador, desenvolvimento, sistematização, validação e avaliação.

Ressalta-se que o embasamento teórico que sustenta esta proposta encontra-se disponível na dissertação intitulada *“Uma proposta de atividades para o Ensino Fundamental com base na Modelagem Matemática e na BNCC a partir da geometria dos alvéolos das abelhas”*, depositada no Banco de Dados do PROFMAT.

## ORIENTAÇÕES AOS PROFESSORES

Com base na Modelagem Matemática e na Base Nacional Comum Curricular (BNCC, Brasil, 2018), este material oferece uma trilha de aprendizagem para o 7º ano centrada na geometria dos alvéolos. A proposta utiliza a observação do modelo objeto para promover atividades exploratórias, permitindo que os estudantes desenvolvam hipóteses e consolidem conceitos fundamentais de maneira significativa.

As atividades propostas são estruturadas para o trabalho em grupo e passíveis de adaptações conforme o contexto escolar. Embora os conteúdos básicos estejam previstos, a dinâmica da modelagem permite que novos temas emergjam, ampliando as possibilidades de aprendizagem e respeitando o ritmo de investigação da turma.

Essa flexibilidade exige que o acompanhamento do professor seja constante, transformando cada descoberta e dúvida em dados essenciais para o ensino. Assim, a mediação do professor se materializa na observação atenta das estratégias utilizadas pelos estudantes durante a resolução dos problemas propostos.

Dentro desta perspectiva, a avaliação assume um caráter processual e formativo, utilizando o registro de exploração como instrumento para representar o processo de desenvolvimento da aprendizagem do estudante. O registro permite acompanhar de perto o percurso de modelagem do estudante, evidenciando quando a observação empírica se converte em análise geométrica. Por meio desse conjunto de ideias e conclusões, a evolução do pensamento matemático torna-se visível, oferecendo ao professor o suporte necessário para realizar mediações significativas e pontuais durante as atividades.

Ao consolidar essas evidências, o processo avaliativo deixa de ser uma mera atribuição de notas para se tornar um diagnóstico real das competências adquiridas. Essa sistematização das descobertas permite que o estudante reconheça seu próprio progresso, transformando a teoria geométrica em uma ferramenta de leitura do mundo ao seu redor.

Tendo isso em vista, esperamos que esta sequência didática atue como facilitadora no processo de ensino, auxiliando na superação de lacunas de compreensão e conferindo um significado concreto ao aprendizado matemático por meio da exploração e do diálogo.

## ATIVIDADE 1

Testando possibilidades: Formas geométricas que poderiam compor o favo de mel e a escolha do hexágono

- **Tema:**

- Ladrilhamento do plano.

- **Público-alvo:**

- 7° ano.

- **Duração:**

- 2 horas-aula.

- **Pré-requisitos:**

- Definição de polígono regular;
- Transformações geométricas: simetria, rotação e translação.

- **Unidades temáticas:**

- Geometria;
- Grandezas e medidas.

- **Objetos de conhecimento:**

- Polígonos: classificações quanto ao número de vértices, medidas de lados e ângulos, paralelismo e perpendicularismo dos lados;
- Polígonos regulares: quadrado, triângulo equilátero e hexágono regular.

- **Habilidades da BNCC:**

- (EF07MA27) Calcular medidas de ângulos internos de polígonos regulares, sem o uso de fórmulas, e estabelecer relações entre ângulos internos e externos de polígonos, preferencialmente vinculadas à construção de mosaicos e de ladrilhamentos.

- **Objetivos:**

- Explorar, por meio da experimentação e da comparação entre triângulos equiláteros, quadrados, pentágonos regulares, círculos e hexágonos regulares, quais polígonos permitem o ladrilhamento do plano;

- Verificar as relações dos polígonos entre seus ângulos internos e externos;
  - Compreender a nomenclatura das figuras geométricas.
- **Materiais:**
    - Imagens dos favos de mel (Figuras 1 e 2);
    - Moldes de triângulo equilátero, quadrado, círculo, pentágono regular e hexágono regular (Figuras 3, 4, 5, 6 e 7);
    - Tesoura;
    - Folha A4 ( $\frac{1}{2}$  folha para representar cada mosaico).
- **Problema disparador:**
    - As abelhas constroem seus favos formando estruturas perfeitamente organizadas. Se as abelhas quisessem, elas poderiam construir seus alvéolos usando triângulos, quadrados, pentágonos ou círculos? Por que escolheram o hexágono?
- **Desenvolvimento:**
    1. Mostre as Figuras 1 e 2 ou um favo de mel real;
    2. Apresente o problema disparador e registre as hipóteses dos estudantes no quadro;
    3. Organize a turma em grupos de cinco estudantes. Distribua as diferentes formas geométricas e estabeleça que cada integrante do grupo ficará responsável por uma forma geométrica específica. Peça para que os estudantes observem as formas geométricas, as curiosidades e que conversem entre os pares no grupo. Em seguida, solicite que construam mosaicos ( $\frac{1}{2}$  folha) utilizando apenas a forma geométrica (triângulos equiláteros, quadrados, pentágonos regulares, hexágonos regulares e círculos) sob sua responsabilidade, analisando se é possível preencher o plano sem deixar lacunas ou sobreposições;
    4. A aplicação da atividade deve ser acompanhada por estratégias de questionamento reflexivo, orientando o olhar dos estudantes para os elementos matemáticos do fenômeno, como exemplificado a seguir:
      - Qual forma geométrica você escolheu?
      - Foi possível preencher o espaço sem deixar lacunas ou sobreposições entre as figuras? Por quê?

- Você observa mais algum aspecto interessante nessa organização geométrica?

Os estudantes de cada grupo deverão discutir entre si suas conclusões, registrar, e, posteriormente, socializá-las com a turma, apresentando os argumentos que fundamentam suas respostas.

- **Sistematização:**

- Os triângulos equiláteros, os quadrados e os hexágonos regulares preenchem completamente o plano, enquanto o pentágono regular e o círculo não conseguem ocupar todo o espaço sem deixar lacunas;
- Compreensão dos nomes das formas geométricas (triângulos equiláteros, quadrados, pentágonos regulares, hexágonos regulares e círculos).

- **Validação:**

- Retome a situação-problema inicial e investigue se as conclusões obtidas até o momento são suficientes para respondê-la. Promova a retomada e a discussão das hipóteses levantadas pelos estudantes no início da atividade de exploração, analisando quais foram confirmadas, quais precisam ser reformuladas e quais ainda precisam de aprofundamento;
- Observa-se que o hexágono ladrilha o plano, assim como o triângulo e o quadrado, entretanto, essa constatação, por si, ainda não explica porque ocorreu a escolha do hexágono. Torna-se, portanto, necessária a realização de uma nova investigação complementar (Atividade 2), com a finalidade de ampliar a análise e buscar argumentos matemáticos mais consistentes para a tomada de decisão.

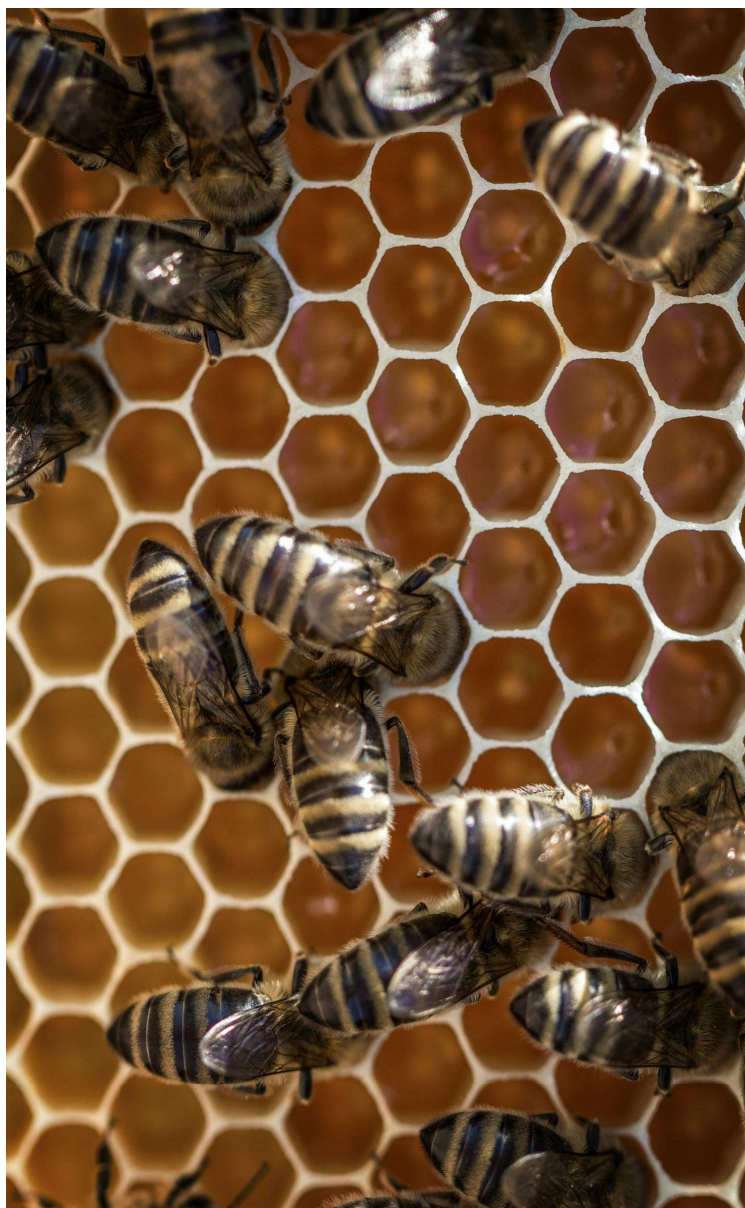
- **Avaliação:**

O instrumento de registro de exploração deve evidenciar se o estudante:

- Identificou, por meio da manipulação, quais polígonos regulares (triângulo, quadrado e hexágono) recobrem a superfície sem deixar lacunas;
- Conseguiu descrever fisicamente o impedimento do círculo e do pentágono regular (presença de lacunas ou sobreposições);
- Utilizou a nomenclatura correta para as figuras e seus elementos básicos (lados e vértices).

Evidência de aprendizagem: o registro escrito deve demonstrar a transição da percepção visual para a classificação geométrica, separando as formas em grupos que podem ou não ladrilhar o plano.

Figura 1: Alvéolos com abelhas, organizados segundo um padrão geométrico hexagonal regular.



Fonte: < <https://www.pexels.com/pt-br/foto/abelha-e-colmeia-928978/>>. Acesso em 10/02/2026.

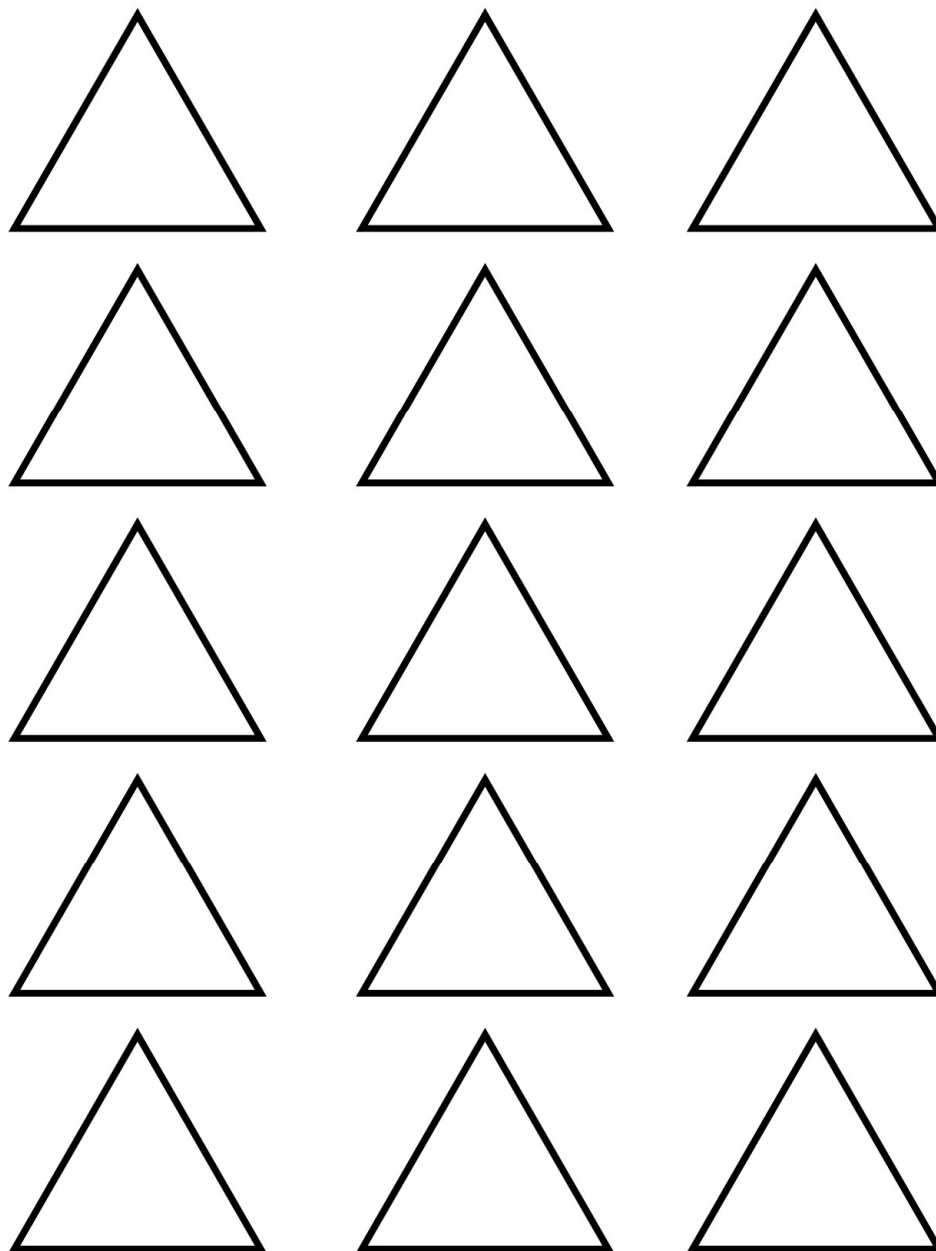
Figura 2: Abelhas em atividade nos alvéolos, evidenciando o processo de produção e armazenamento do mel.



Fonte: < <https://www.pexels.com/pt-br/foto/vista-superior-das-abelhas-colocando-mel-56876/>>. Acesso em 10/03/2026.

Figura 3 - Molde do triângulo equilátero.

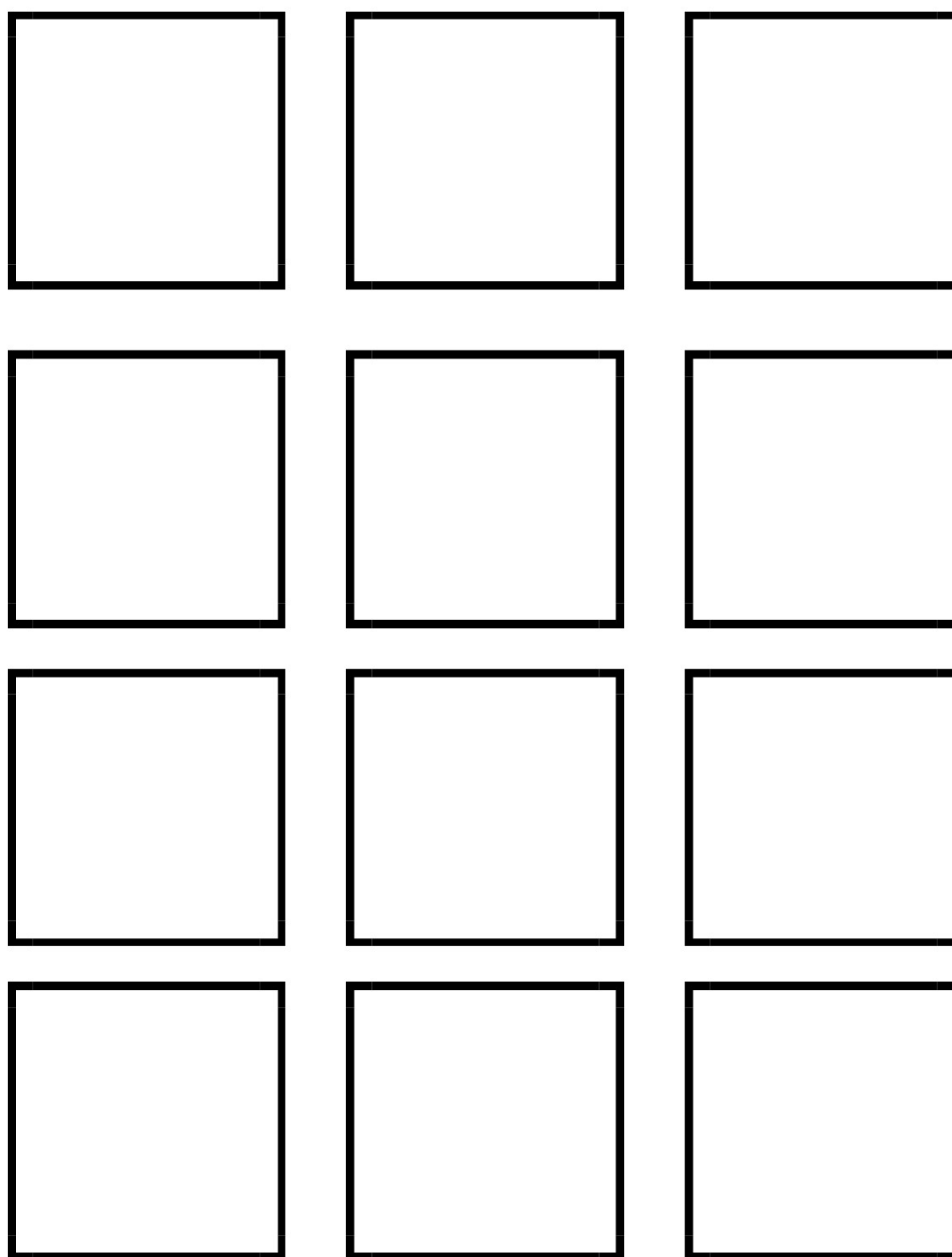
Recorte as formas geométricas com atenção e utilize-as para explorar diferentes possibilidades de encaixe.



Fonte: Autoria própria.

Figura 4 - Molde do quadrado.

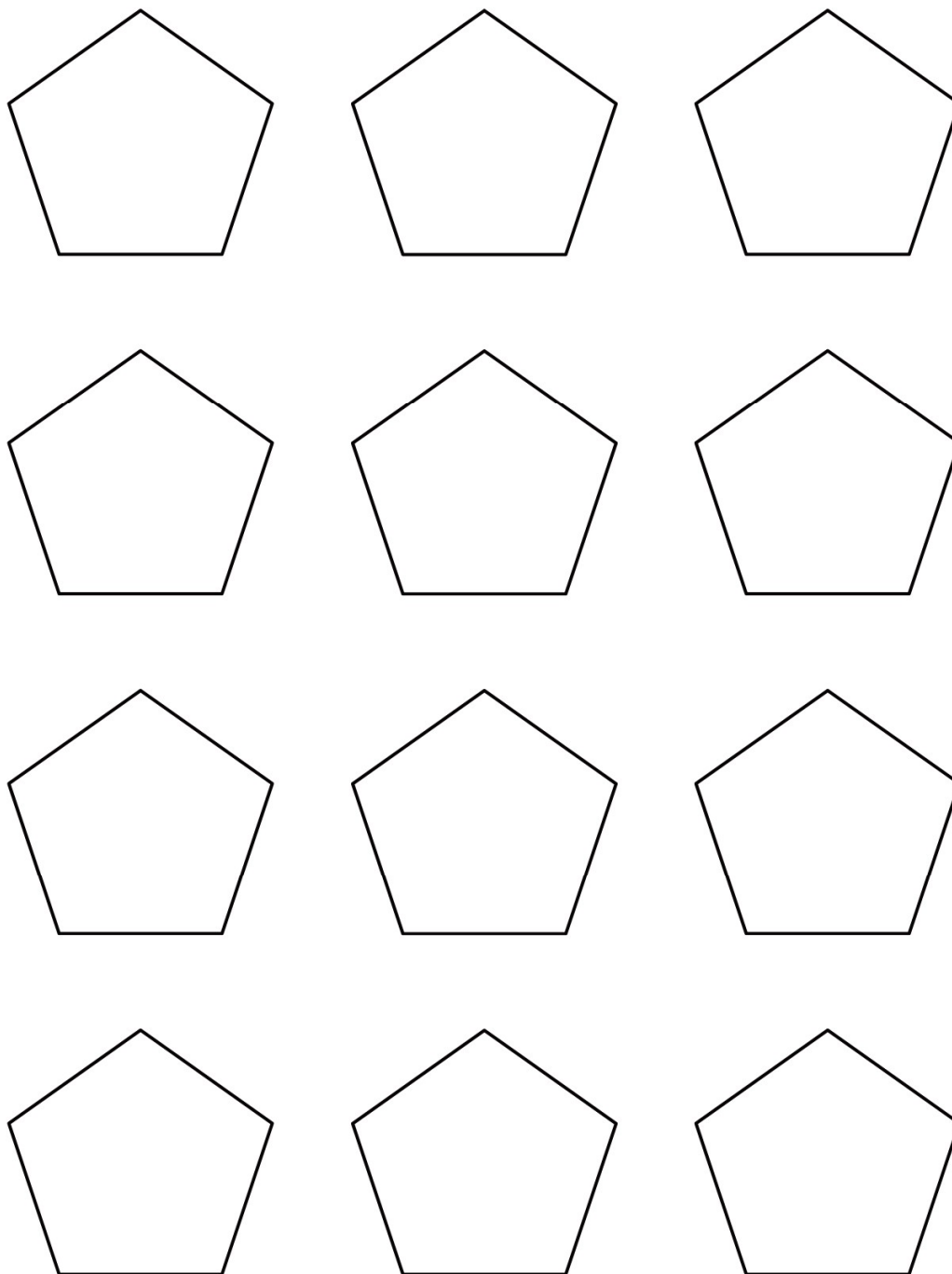
Recorte as formas geométricas com atenção e utilize-as para explorar diferentes possibilidades de encaixe.



Fonte: Autoria própria.

Figura 5 - Molde do pentágono.

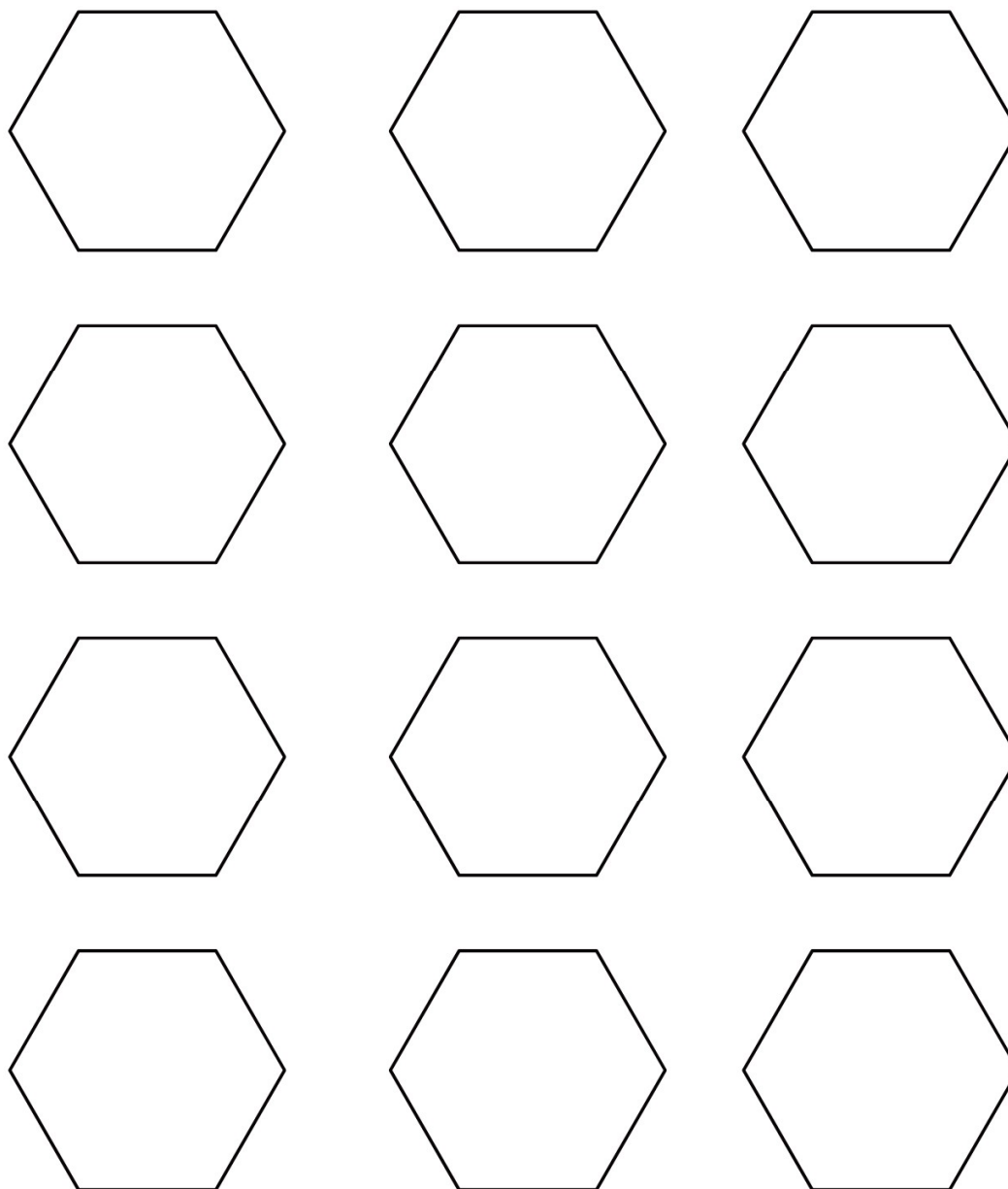
Recorte as formas geométricas com atenção e utilize-as para explorar diferentes possibilidades de encaixe.



Fonte: Autoria própria.

Figura 6 - Molde do hexágono.

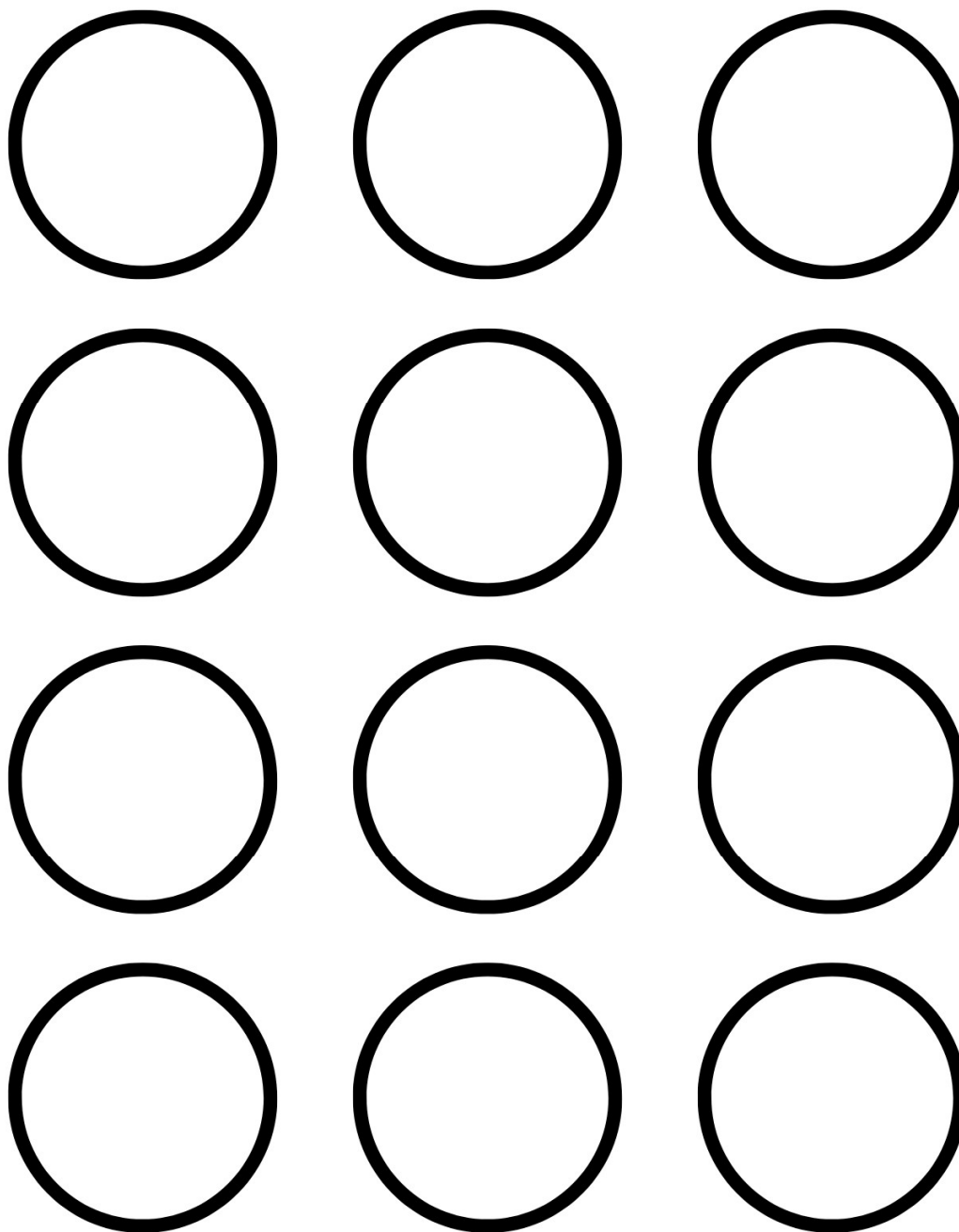
Recorte as formas geométricas com atenção e utilize-as para explorar diferentes possibilidades de encaixe.



Fonte: Autoria própria.

Figura 7 - Molde do círculo.

Recorte as formas geométricas com atenção e utilize-as para explorar diferentes possibilidades de encaixe.



Fonte: Autoria própria.

## ATIVIDADE 2

A escolha do formato hexagonal na construção dos alvéolos do favo de mel

- **Tema:**
  - Ângulos internos e externos dos polígonos.
  
- **Público-alvo:**
  - 7º ano.
  
- **Duração:**
  - 4 horas-aula.
  
- **Pré-requisitos:**
  - Definição de polígono regular;
  - Transformações geométricas: simetria, rotação e translação;
  - Medição e cálculo de ângulos.
  
- **Unidades temáticas:**
  - Geometria;
  - Grandezas e medidas.
  
- **Objetos de conhecimento:**
  - Polígonos: classificações quanto ao número de vértices, às medidas de lados e ângulos e ao paralelismo e perpendicularismo dos lados;
  - Polígonos regulares: quadrado, triângulo equilátero e hexágonos;
  - Problemas sobre medidas envolvendo grandezas como comprimento, área, capacidade e volume;
  - Equivalência de área de figuras planas: cálculo de áreas de figuras que podem ser decompostas por outras, cujas áreas podem ser facilmente determinadas como triângulos e quadriláteros;
  - Ângulos: noção, usos e medida;

- **Habilidades da BNCC:**

- (EF07MA27) Calcular medidas de ângulos internos de polígonos regulares, sem o uso de fórmulas, e estabelecer relações entre ângulos internos e externos de polígonos, preferencialmente vinculadas à construção de mosaicos e de ladrilhamentos;
- (EF07MA29) Resolver e elaborar problemas que envolvam medidas de grandezas inseridos em contextos oriundos de situações cotidianas ou de outras áreas do conhecimento, reconhecendo que toda medida empírica é aproximada.

- **Objetivos:**

- Problematizar a estrutura dos alvéolos das abelhas;
- Levantar hipóteses sobre a escolha do hexágono;
- Investigar, por meio da construção de mosaicos, como os ângulos internos dos polígonos regulares se organizam para completar  $360^\circ$ , determinando suas medidas sem o uso de fórmulas e relacionando ângulos internos e externos.

- **Materiais:**

- Imagens ampliadas de mosaicos com triângulos equiláteros, quadrados e hexágonos regulares (Figura 8);
- Moldes de triângulo equilátero, quadrado e hexágono regular (Figuras 9, 10, 11);
- Tesoura, régua e transferidor;
- Papel kraft ou cartolina.

- **Problema disparador:**

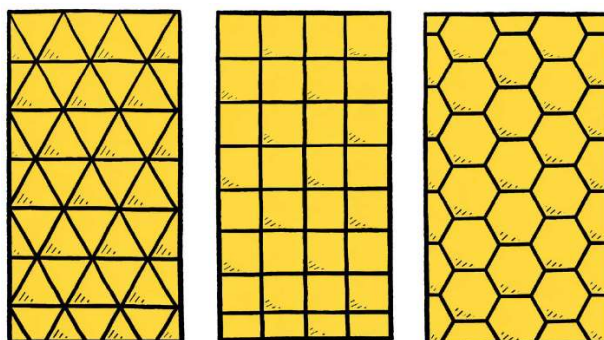
- Em nossas investigações, descobrimos que os triângulos equiláteros, os quadrados e os hexágonos regulares conseguem preencher completamente o plano, sem deixar espaços vazios ou sobreposições. Isso significa que, do ponto de vista do encaixe das peças, essas três formas seriam possíveis para a construção de um favo. No entanto, ao observarmos a natureza, percebemos que as abelhas constroem seus alvéolos no formato de hexágono, e não em triângulos ou quadrados. Se todas essas formas conseguem ocupar o espaço

sem falhas, o que acontece quando reunimos várias delas ao redor de um mesmo ponto?

● **Desenvolvimento:**

1. Apresentar as imagens das estruturas de mosaicos com triângulos equiláteros, quadrados e hexágonos regulares (Figura 8).

Figura 8: Diferentes configurações geométricas estruturais para os alvéolos



Fonte: A autoria própria.

2. Apresentar o problema disparador e registrar as hipóteses dos estudantes no quadro;
3. Entregar os moldes e pedir para que os estudantes tentem “fechar uma volta” ao redor de um ponto. (Figuras 9, 10 e 11);
4. Durante o desenvolvimento prático, deve-se empregar questionamento reflexivo que auxiliem na transposição do objeto real para o modelo matemático. Propõe-se orientar o raciocínio dos estudantes para a identificação de padrões e relações espaciais, a partir de provocações como:
  - O que observamos em cada mosaico, quando olhamos de perto um ponto de encontro das formas geométricas? Qual é a diferença entre eles?
  - Quantos triângulos, unidos por um vértice, são necessários para completar  $360^\circ$ ?
  - Quantos quadrados, unidos por um vértice, são necessários para completar  $360^\circ$ ?
  - Quantos hexágonos, unidos por um vértice, são necessários para completar  $360^\circ$ ?

- Qual é o ângulo interno de cada forma geométrica?
- Vocês observam mais algum aspecto interessante nessa organização geométrica?

Os estudantes de cada grupo deverão discutir entre si suas conclusões, registrar, e, posteriormente, socializá-las com a turma, apresentando os argumentos que fundamentam suas respostas.

● **Sistematização:**

Polígono	Quantas formas completam 360°	Medida do ângulo Interno
Triângulo equilátero	6	60°
Quadrado	4	90°
Hexágono regular	3	120°

- Espera-se que o estudante consiga determinar a medida do ângulo interno de cada forma geométrica por meio da observação da composição/decomposição das peças que completam 360°;
- Há a possibilidade de que o estudante utilize a operação de divisão para calcular o ângulo das formas geométricas.

Polígono	Operação	Medida do ângulo Interno
Triângulo equilátero	$360^\circ / 6 = 60^\circ$	60°
Quadrado	$360^\circ / 4 = 90^\circ$	90°
Hexágono regular	$360^\circ / 3 = 120^\circ$	120°

● **Validação:**

- Comparação com medição no transferidor;
- Se de fato os valores dos ângulos internos das figuras geométricas, triângulo equilátero (60°), quadrado (90°) e hexágono regular (120°) observados pelos estudantes nos experimentos condizem com a teoria matemática;

- Retorne ao problema disparador apresentado no início da atividade e analise se as conclusões construídas até agora são suficientes para solucionar o problema. Incentive a retomada das hipóteses formuladas pelos estudantes, promovendo uma discussão coletiva para verificar quais foram validadas, quais necessitam de reformulação e quais ainda demandam maior aprofundamento exploratório;
- Percebe-se que a resposta ainda não foi respondida, apesar de obtermos informações matemáticas sobre as figuras. Portanto, será necessário a realização de uma nova atividade exploratória (Atividade 3), com a finalidade de ampliar a análise e buscar argumentos matemáticos mais consistentes para a tomada de decisão.

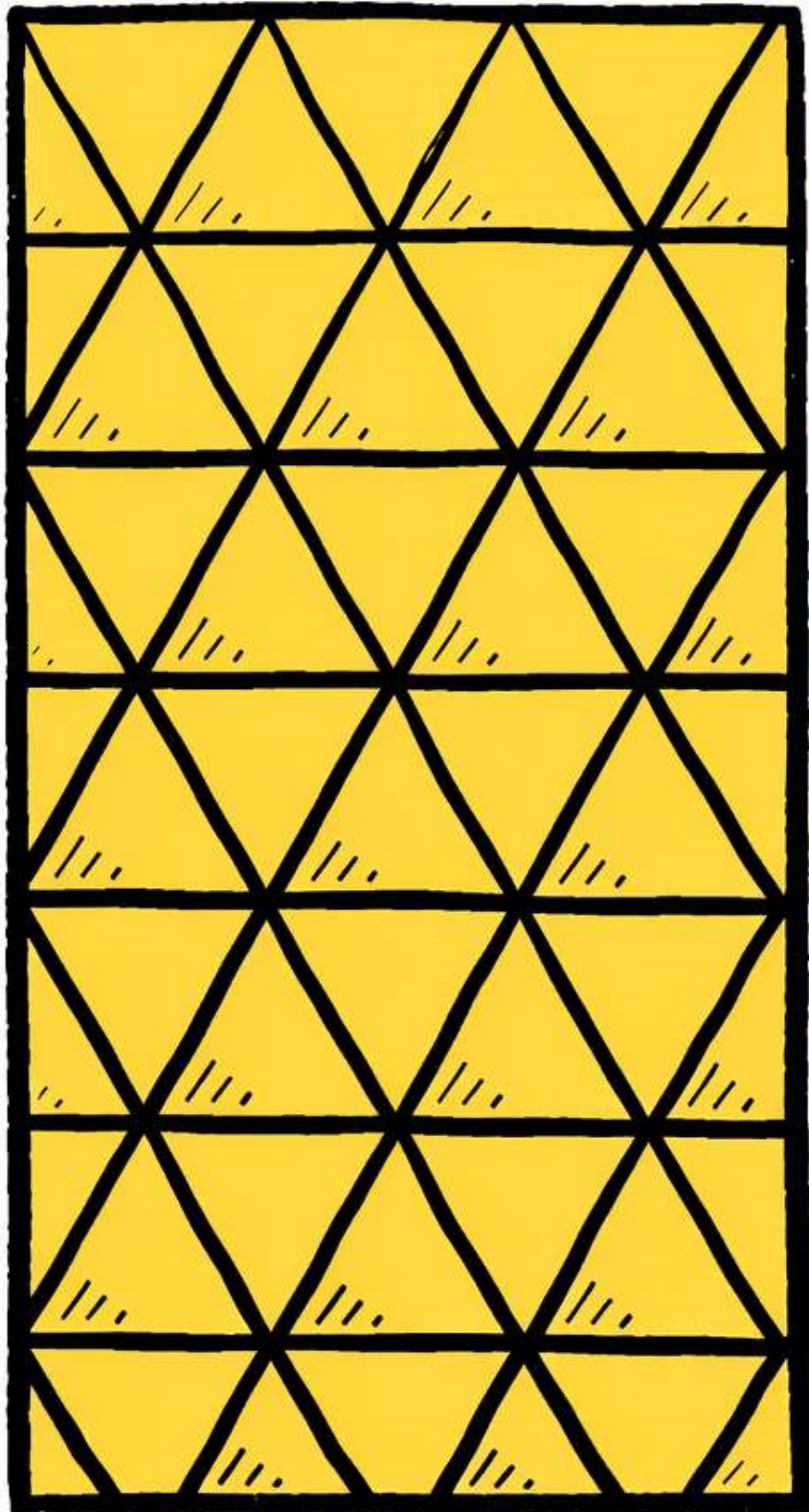
- **Avaliação:**

O registro de exploração do estudante deve ser analisado sob os seguintes aspectos:

- Conseguiu determinar a medida dos ângulos internos através da decomposição, sem depender de fórmulas memorizadas?
- O registro explica que o sucesso ou fracasso do ladrilhamento depende da soma dos ângulos no vértice comum ser exatamente  $360^\circ$ ?

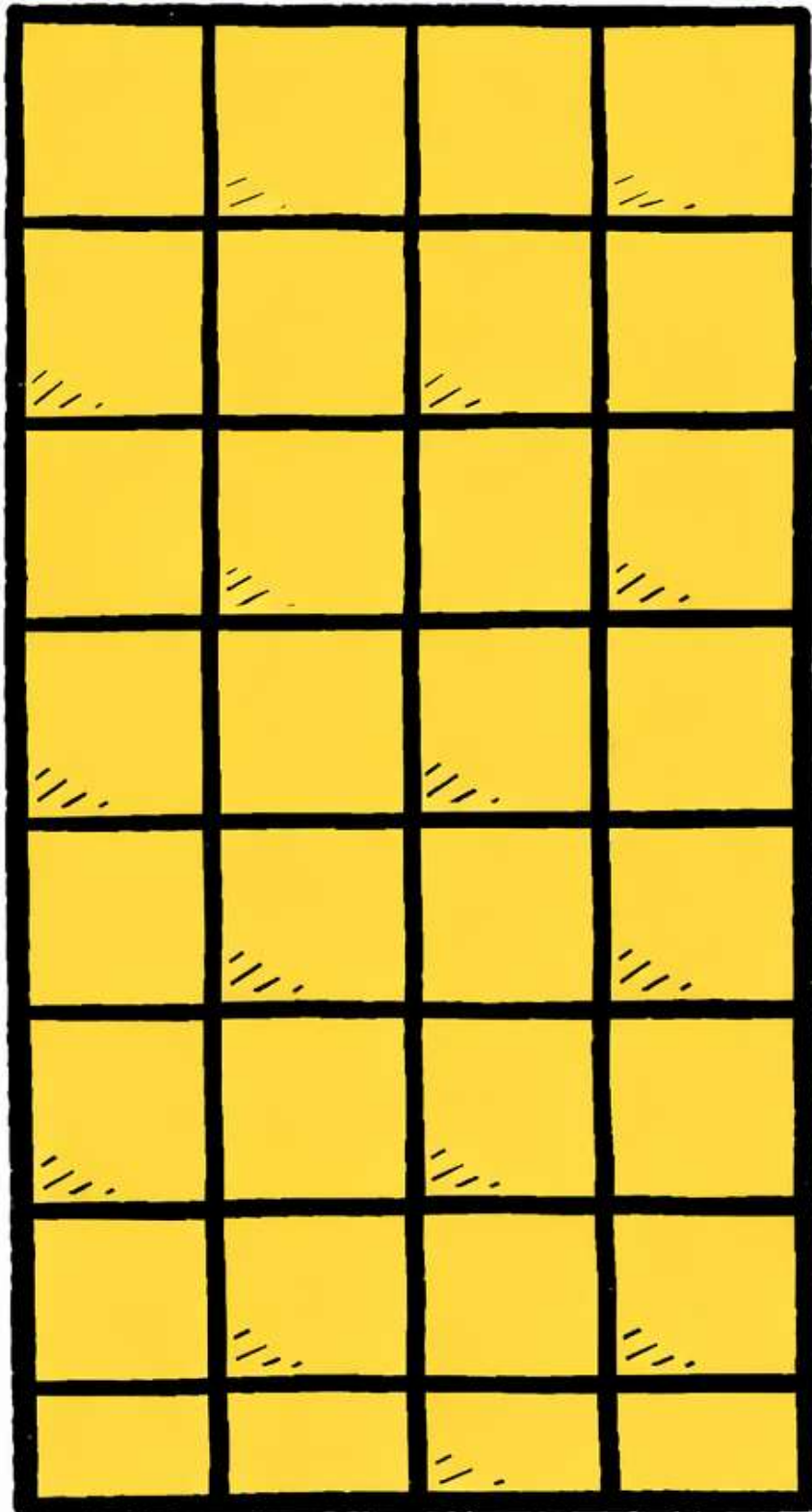
Evidência de aprendizagem: o aluno deve ser capaz de prever se um polígono ladrilha o plano apenas analisando a medida de seu ângulo interno em relação ao divisor de  $360^\circ$ .

Figura 9 - Mosaico com triângulos equiláteros.



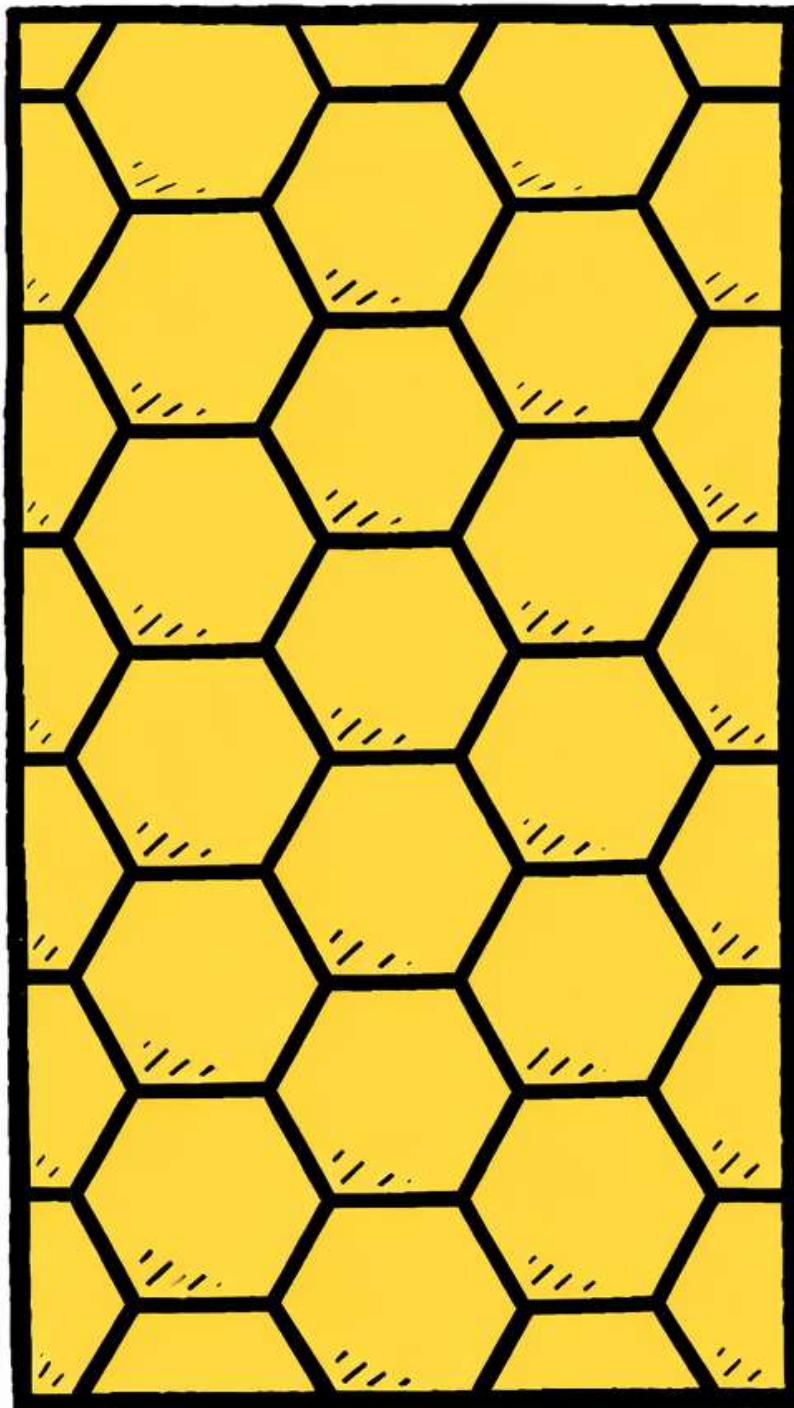
Fonte: Autoria própria.

Figura 10 - Mosaico com quadrados.



Fonte: Autoria própria.

Figura 11 - Mosaico com triângulos equiláteros.



Fonte: Autoria própria.

## ATIVIDADE 3

Análise da área do hexágono a partir da decomposição em triângulos e quadrados

- **Tema:**
  - Equivalência de área de figuras planas.
  
- **Público-alvo:**
  - 7° ano.
  
- **Duração:**
  - 4 horas-aula.
  
- **Pré-requisitos:**
  - Definição de polígono regular;
  - Transformações geométricas: simetria, rotação e translação;
  - Medição e cálculo de ângulos;
  - Conceito de perímetro;
  - Noção intuitiva de área.
  
- **Unidades temáticas:**
  - Geometria;
  - Grandezas e medidas.
  
- **Objetos de conhecimento:**
  - Polígonos: classificações quanto ao número de vértices, às medidas de lados e ângulos e ao paralelismo e perpendicularismo dos lados;
  - Polígonos regulares: quadrado, triângulo equilátero e hexágonos;
  - Problemas sobre medidas envolvendo grandezas como comprimento, área, capacidade e volume;
  - Equivalência de área de figuras planas: cálculo de áreas de figuras que podem ser decompostas por outras, cujas áreas podem ser facilmente determinadas como triângulos e quadriláteros;
  - Ângulos: noção, usos e medida.

- **Habilidades da BNCC:**

- (EF07MA27) Calcular medidas de ângulos internos de polígonos regulares, sem o uso de fórmulas, e estabelecer relações entre ângulos internos e externos de polígonos, preferencialmente vinculadas à construção de mosaicos e de ladrilhamentos;
- (EF07MA29) Resolver e elaborar problemas que envolvam medidas de grandezas inseridos em contextos oriundos de situações cotidianas ou de outras áreas do conhecimento, reconhecendo que toda medida empírica é aproximada;
- (EF07MA32) Resolver e elaborar problemas de cálculo de medida de área de figuras planas que podem ser decompostas por quadrados, retângulos e/ou triângulos, utilizando a equivalência entre áreas.

- **Objetivo:**

- Elaborar e resolver problemas envolvendo o cálculo da área dos alvéolos por meio da decomposição do hexágono em figuras conhecidas (triângulos, retângulos ou paralelogramos), utilizando equivalência entre áreas, interpretando os resultados no contexto real e validando o modelo construído.

- **Materiais:**

- Lápis;
- Caderno;
- Molde do hexágono (Figura 13).

- **Problema disparador:**

- Ao observarmos os favos de mel, constatamos que muitas abelhas constroem seus alvéolos no formato hexagonal. Em nossa atividade exploratória matemática, verificamos que esse formato permite o encaixe perfeito no plano, pois seus ângulos internos se organizam de modo a completar  $360^\circ$ , possibilitando o ladrilhamento sem deixar lacunas ou sobreposições. No entanto, apenas essa explicação não é suficiente para chegarmos a uma conclusão definitiva sobre a escolha do hexágono. Se outras formas, como o triângulo equilátero e o quadrado, também conseguem preencher o plano, por que o hexágono foi o formato adotado pelas abelhas? Diante disso, surge um novo desafio, haveria outro fator que também influencia essa decisão?

- **Desenvolvimento**

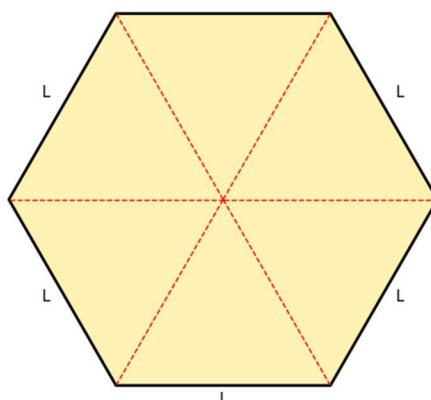
1. Apresente as imagens da Figuras 1, 2 e 8;
2. Apresente o problema disparador e registre as hipóteses dos estudantes no quadro;
3. Organize a turma em grupos de cinco estudantes.
4. Entregue o molde do hexágono (Figura 19) para os estudantes.
5. Essa etapa deve ser mediada por questionamentos reflexivos que promovam a análise crítica sobre o modelo construído. Busca-se consolidar a compreensão dos conceitos matemáticos mobilizados, utilizando como ponto de partida as perguntas reflexivas a seguir:
  - De que maneiras podemos decompor um hexágono em figuras menores, como triângulos e quadrados?
  - O que representa a aresta da forma geométrica do hexágono em relação ao alvéolo?
  - Ao comparar os perímetros das figuras geométricas: triângulos, quadrados e hexágonos, o que concluímos?
  - Ao comparar as áreas das figuras geométricas obtidas a partir da decomposição do hexágono, que conclusões podemos tirar?
  - Além do que já analisamos, que outras informações ou padrões você percebeu na decomposição do hexágono?

Os estudantes de cada grupo deverão discutir entre si suas conclusões, registrar, e, posteriormente, socializá-las com a turma, apresentando os argumentos que fundamentam suas respostas.

- **Sistematização**

- Construção visual da divisão do hexágono em triângulos sendo o centro do hexágono um vértice de cada triângulo (Figura 12).

Figura 12 - Divisão do hexágono em triângulos equiláteros.



Fonte: Autoria própria.

- Na análise da área, o triângulo interno do hexágono foi adotado como unidade de medida para estabelecer a relação com as áreas do quadrado e do hexágono. Sendo assim:
  - Triângulo Individual: 1 triângulo
  - Quadrado: 2 triângulos
  - Hexágono: 6 triângulos

Logo,

Área do triângulo (1) < Área do quadrado (2) < Área do hexágono (6) , ou seja, o hexágono tem a maior área.

Em relação ao perímetro, adotaremos a área do hexágono para comparação.

Sendo assim, temos:

- O Triângulo Individual tem muito perímetro para pouca área (3 lados para 1 triângulo). Para compor a região do hexágono com triângulos, onde as arestas representam a cera, seriam necessárias 12 arestas de ceras.
- O Quadrado melhora essa relação (4 lados para o equivalente a 2 triângulos). Para compor a região do hexágono com quadrados, onde as arestas representam a cera, seriam necessárias 9 arestas de ceras.
- O Hexágono otimiza ao máximo, pois ele tem 6 lados externos que compõem a região toda. Logo, seriam necessárias 6 arestas de ceras para compor a região.

<b>Forma Geométrica</b>	<b>Eficiência de Espaço</b>	<b>Perímetro (Gasto de Cera)</b>
<b>Triângulo</b>	Encaixe perfeito	Valor alto
<b>Quadrado</b>	Encaixe perfeito	Valor médio
<b>Hexágono</b>	Encaixe perfeito	Valor mínimo

Sendo assim, em relação a quantidade de utilização de cera por formas geométricas, temos:

$$\text{hexágono} < \text{quadrado} < \text{triângulo}.$$

Logo, o hexágono possui a maior área e a menor quantidade de arestas para preencher uma determinada região em comparação aos triângulos e quadrados.

- **Validação:**

- Na construção do alvéolo do favo, as abelhas precisam de compartimentos para armazenar mel e cuidar das larvas. Para isso, elas buscam três coisas:
  - Encaixe perfeito: Não pode haver espaços vazios entre as células (desperdício de área);
  - Uniformidade: As células devem ser iguais para facilitar a construção;
  - Eficiência de material: Usar o mínimo de cera possível para o máximo de volume. (no caso, do nosso modelo estamos analisando a parte plana da geometria, desprezando a variável altura);
- O hexágono é a forma adotada porque ladrilha o plano sem deixar espaços vazios e, para um mesmo tamanho de célula (mesma área), minimiza o perímetro. Assim, as abelhas usam menos cera para formar uma estrutura uniforme e bem encaixada, mantendo o melhor aproveitamento de área na parte plana do favo. A forma geométrica que verificamos na realidade.
- Retome o problema disparador e a solução encontrada, verificando se ela confirma a realidade, ou seja, se o problema foi efetivamente solucionado. Promova uma discussão coletiva com os estudantes sobre as hipóteses levantadas e a solução construída. Analisem, em conjunto, quais fatores não foram considerados nas Atividades 1 e 2 e que podem ter influenciado a não resolução inicial do problema.

- **Avaliação:**

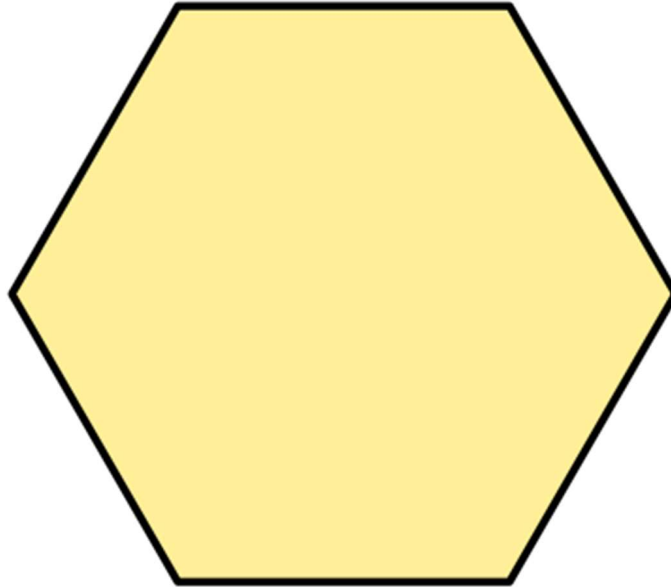
O registro de exploração do estudante deve ser analisado sob os seguintes aspectos:

- O estudante compreendeu que, embora triângulos e quadrados ladrilhem, eles exigem mais "material" (perímetro) para cercar a mesma área que o hexágono?
- O aluno consegue explicar por que a abelha "escolheu" o hexágono como a forma que otimiza o espaço e economiza cera?
- O uso de termos como "perímetro", "área" aparece de forma contextualizada no fechamento da atividade.

Evidência de aprendizagem: O estudante demonstra o pensamento crítico ao validar o modelo matemático do hexágono como a solução mais sustentável e eficaz para a vida na colmeia.

Figura 13 – Molde do hexágono.

Recorte a forma geométrica do hexágono.



Fonte: Autoria própria.

## REFERÊNCIAS

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. 4a.ed., 2ª reimpressão São Paulo: Contexto, 2023.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, Nelson. **Modelagem matemática no ensino** - 5.ed., 5ª reimpressão. São Paulo: Contexto, 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular - Educação é a Base**. Brasília, DF. MEC. 2018. Disponível em: [https://www.gov.br/mec/pt-br/escola-em-tempo-integral/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal.pdf](https://www.gov.br/mec/pt-br/escola-em-tempo-integral/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal.pdf)

Acesso em: 05 out. 2026



**INSTITUTO  
FEDERAL**

IFSP-SP