



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO  
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO DE BARRA DO BUGRES  
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA  
EM REDE NACIONAL – PROFMAT**

**JÚLIO CEZAR MARQUES MAIA**

**ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ENSINO DE MATEMÁTICA: SEQUÊNCIAS  
DIDÁTICAS COM O *KIT* LEGO PARA O ENSINO MÉDIO**

Barra do Bugres

2025

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO**

**JÚLIO CEZAR MARQUES MAIA**

**ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ENSINO DE MATEMÁTICA: SEQUÊNCIAS  
DIDÁTICAS COM O *KIT* LEGO PARA O ENSINO MÉDIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT, da Universidade do Estado de Mato Grosso, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre.  
Área de concentração: Matemática.  
Orientador: Prof. Dr. Diego Piasson.

Barra do Bugres

2025

Ficha catalográfica elaborada pela Supervisão de Bibliotecas da UNEMAT Catalogação de Publicação na Fonte. UNEMAT -  
Unidade padrão

M217r Maia, Julio Cezar Marques.

ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ENSINO DE MATEMÁTICA: SEQUÊNCIAS  
DIDÁTICAS COM O KIT LEGO PARA O ENSINO MÉDIO / Julio Cezar  
Marques Maia. - Cáceres, 2025.  
135f.: il.

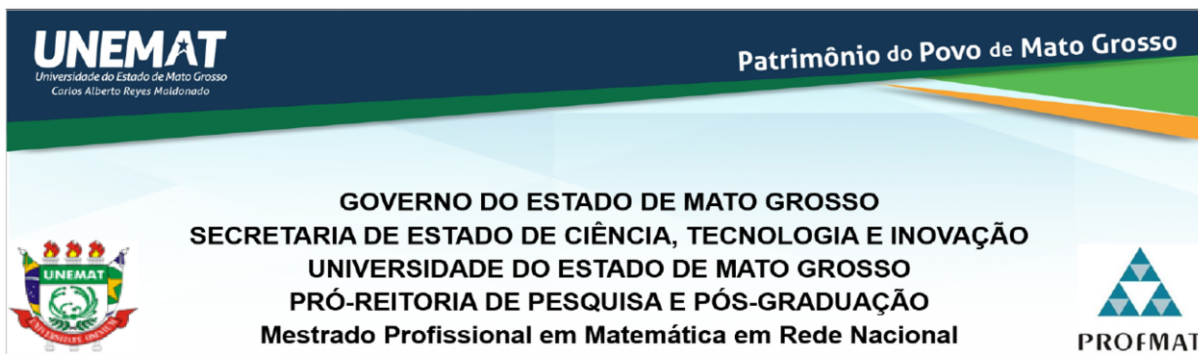
Universidade do Estado de Mato Grosso "Carlos Alberto Reyes  
Maldonado", Matemática/BBG-PROFMAT - Barra do Bugres - Mestrado  
Profissional, Campus Universitário De Barra Do Bugres "Deputado  
Renê Barbour".

Orientador: DIEGO PIASSON.

1. Robótica educacional. 2. Ensino de Matemática. 3. kit  
LEGO® Education SPIKE Prime. 4. Ensino Médio. I. PIASSON, DIEGO.  
II. Título.

UNEMAT / MTSCB

CDU 004.5:37



JÚLIO CEZAR MARQUES MAIA

**Dissertação de Mestrado defendida em 08 de agosto de 2025 e aprovada pela banca examinadora composta pelos professores**

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** ANDRE KRINDGES  
Data: 04/11/2025 11:12:55-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dr. André Krindges  
UFMT – Examinador Externo à Instituição

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** WILLIAM VIEIRA GONCALVES  
Data: 04/11/2025 10:54:54-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dr. William Vieira Gonçalves  
UNEMAT – Examinador Interno

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** DIEGO PIASSON  
Data: 04/11/2025 11:22:40-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dr. Diego Piasson  
UNEMAT – Presidente

*Dedico este trabalho ao meu filho, Arthur Maia, que neste ano completa 6 anos. Ele é minha maior inspiração, minha razão diária para seguir em frente, crescer e lutar por um mundo mais justo e amoroso — um mundo que um dia será seu. É por ele que acredito, com esperança renovada, em um futuro melhor.*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, primeiramente, por ser minha força e sustento em todos os momentos. Sem Ele, nada disso seria possível.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Diego Piasson, minha sincera gratidão por todo o apoio, incentivo e confiança depositados em mim. Em especial, por ter elaborado um recurso essencial que me possibilitou superar o exame de qualificação, justamente quando eu achava que tudo estava perdido. Sua postura acolhedora e perseverante foi fundamental, sobretudo nos momentos difíceis da minha trajetória pessoal e acadêmica. Obrigado por não desistir de mim.

Agradeço a todos os professores e à equipe do PROFMAT pelo conhecimento compartilhado e pela dedicação durante toda a formação. Cada aula e orientação foram valiosas para minha evolução como educador e pesquisador.

Aos meus pais, Edmilson Neves Maia e Rosangela Marques Neves Maia, por serem minha base e meu alicerce. À minha irmã, Janaina Marques Maia, e ao meu irmão, Edmilson Neves Maia Júnior, por todo o apoio, carinho e torcida ao longo desse caminho. Vocês são o meu tudo.

À minha esposa, Thais Michele de Jesus Muniz, minha eterna gratidão por ter me devolvido a luz dos olhos, a alegria, a paz e o calor do meu coração; por ter sido abrigo em meio às tempestades, por me envolver com ternura quando o mundo pesava demais sobre mim, por me animar quando o cansaço me fazia procrastinar, por caminhar comigo nas madrugadas silenciosas, por acreditar em mim quando até eu duvidava, por me amparar com teu amor firme e doce. Tua presença me deu força, teu colo me deu um lar, teu carinho me guiou — e teu amor, esse sim, me salvou. Eu te amo.

## RESUMO

A recente incorporação do kit LEGO® Education SPIKE Prime em diversas escolas públicas de Mato Grosso, por meio de iniciativas da Secretaria de Estado de Educação, tem ampliado as possibilidades pedagógicas no ensino básico, especialmente no que se refere à inserção da robótica educacional como recurso didático. No entanto, muitos professores ainda enfrentam desafios para articular o uso dessa tecnologia aos conteúdos curriculares exigidos, o que compromete seu aproveitamento pleno em sala de aula. Nesse contexto, este trabalho apresenta um produto educacional constituído por três sequências didáticas voltadas ao ensino da Matemática no 1º ano do Ensino Médio, desenvolvidas a partir da utilização do kit LEGO® SPIKE Prime. As sequências buscam integrar conteúdos matemáticos de sequências numéricas, funções do 1º e segundo grau e medidas de volume de sólidos geométricos, ao uso prático e criativo da robótica, de modo a promover processos de ensino e aprendizagem mais atrativos, contextualizados e alinhados às competências previstas pela Base Nacional Comum Curricular. Além de favorecer a compreensão conceitual, a proposta visa estimular o pensamento lógico, o trabalho em equipe e a autonomia dos estudantes, contribuindo para uma educação matemática mais significativa, inovadora e sintonizada com as demandas do século XXI.

**Palavras-chave:** Robótica educacional; Ensino de Matemática; *kit* LEGO® Education SPIKE Prime; Ensino Médio.

## ABSTRACT

The recent incorporation of the LEGO® Education SPIKE Prime kit in several public schools in Mato Grosso, through initiatives promoted by the State Department of Education, has expanded pedagogical possibilities in basic education, especially regarding the integration of educational robotics as a teaching resource. However, many teachers still face challenges in connecting the use of this technology to the required curricular content, which hinders its full potential in the classroom. In this context, this work presents an educational product consisting of three didactic sequences aimed at teaching Mathematics in the first year of high school, developed through the use of the LEGO® SPIKE Prime kit. The sequences seek to integrate mathematical concepts such as numerical sequences, first- and second-degree functions, and measurements of geometric solids' volumes with the practical and creative use of robotics, in order to promote more engaging, contextualized teaching and learning processes aligned with the competencies outlined by the Brazilian National Common Curricular Base (BNCC). In addition to fostering conceptual understanding, the proposal aims to stimulate logical thinking, teamwork, and student autonomy, contributing to a more meaningful, innovative mathematics education attuned to the demands of the 21st century.

**Keywords:** Educational robotics; Mathematics teaching; LEGO® Education SPIKE Prime kit; High school.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> – Robô montado com a Roleta 1 para leitura de padrões numéricos com sensor de cor .....	35
<b>Figura 2</b> – Interface inicial do LEGO® Spike Prime com opção “Blocos de Palavras” .....	36
<b>Figura 3</b> – Geração da sequência dos números ímpares a partir da leitura da roleta .....	36
<b>Figura 4</b> – Alteração do parâmetro de parada para geração da sequência dos números pares.	37
<b>Figura 5</b> – Roleta com 12 setores e ajustes de rotação para dedução do termo geral .....	38
<b>Figura 6</b> – Roletas com 15 e 18 setores para aprofundamento da progressão aritmética.....	38
<b>Figura 7</b> – Robô montado com a Roleta 2 para geração gráfica de funções afins e quadráticas .....	39
<b>Figura 8</b> – Gráfico da função afim crescente gerada a partir da leitura da roleta com 8 setores .....	40
<b>Figura 9</b> – Sobreposição de gráficos gerados a partir de diferentes roletas. ....	41
<b>Figura 10</b> – Formação da parábola a partir da soma acumulada dos números ímpares .....	41
<b>Figura 11</b> – Gráfico completo da função quadrática com concavidade positiva.....	42
<b>Figura 12</b> – Robô Volumax montado com sensores de distância e de cor para cálculo da medida de volume em diferentes recipientes geométricos. ....	43
<b>Figura 13</b> – Medição de volume de prisma retangular com preenchimento parcial e cálculo automatizado.....	44
<b>Figura 14</b> – Cálculo de volume de prisma pentagonal com adaptação de código.....	45
<b>Figura 15</b> – Programação para cálculo de volume de prisma de base pentagonal .....	45
<b>Figura 16</b> –Volumax equipado para calcular volume de semicilindros e sua tela de visualização .....	46

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
EAC	Experiência de Aprendizagem Combinada
IA	Inteligência Artificial
LEGO®	Sistema de blocos de montagem da empresa dinamarquesa LEGO Group
MT	Mato Grosso
RSL	Revisão Sistemática da Literatura
Seduc-MT	Secretaria de Estado de Educação de Mato Grosso
SIMROBÓTICA®	Sistema de Inovação com Metodologias e Robótica Educacional
STEM	Science, Technology, Engineering and Mathematics (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática)
TDs	Tecnologias Digitais
TICs	Tecnologias da Informação e Comunicação

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2 O QUE TRAZ A LITERATURA? .....</b>	<b>14</b>
2.1 Tecnologia digital na educação .....	14
2.2 A evolução das tecnologias digitais no ensino da Matemática .....	16
2.3 Robótica no contexto educacional.....	18
2.4 Robótica no ensino de Matemática .....	20
<b>3 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA .....</b>	<b>24</b>
3.1 <i>String</i> de busca .....	24
3.2 Tratamento inicial dos dados.....	25
3.3 Critérios de inclusão e de exclusão .....	25
3.4 Resultados .....	26
3.5 Algumas considerações sobre a RSL.....	32
<b>4 A PROPOSTA DO USO DA ROBÓTICA PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA .....</b>	<b>34</b>
4.1 Roleta de Cores .....	35
4.2 Gráficos em Movimento.....	39
4.3 Volumes Sob Controle.....	43
4.4 Síntese e potencial educativo das propostas.....	46
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>48</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>50</b>
<b>APÊNDICE I – Projeto roleta de cores .....</b>	<b>53</b>
<b>APÊNDICE II - Projeto Gráficos em Movimento.....</b>	<b>77</b>
<b>APÊNDICE III – Projeto Volumes Sob Controle .....</b>	<b>107</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A educação pública no estado de Mato Grosso tem vivenciado transformações significativas, especialmente no que se refere à incorporação de tecnologias educacionais inovadoras. Como parte desse processo de evolução, a Secretaria de Estado de Educação (Seduc-MT) tem promovido a implementação da robótica educacional nas escolas da rede estadual.

Em julho de 2022, Mato Grosso deu um importante passo com o lançamento do programa SIMROBÓTICA®, que distribuiu *kits* LEGO® Education SPIKE Prime para 48 escolas estaduais, beneficiando mais de 25 mil estudantes. O programa visa estimular o pensamento computacional e o desenvolvimento de habilidades essenciais, utilizando metodologias ativas no processo de ensino-aprendizagem.

Até o final de 2023, a Seduc-MT expandiu a distribuição dos *kits* de robótica educacional para mais escolas, com o objetivo de atingir um número ainda maior de estudantes. A distribuição gradual dos *kits* segue o planejamento da Seduc-MT, que busca expandir a utilização dessas tecnologias em todas as escolas da rede estadual nos próximos anos.

A robótica educacional se integra à política “Tecnologia no Ambiente Escolar”, uma das trinta políticas públicas do plano Educação 10 Anos, cujo objetivo é posicionar a educação pública de Mato Grosso entre as cinco melhores do país até 2032. Esse investimento visa transformar o ensino, tornando-o mais dinâmico e alinhado às demandas do século XXI, promovendo a inclusão digital, o protagonismo estudantil, a criatividade e o pensamento crítico.

No contexto do ensino de Matemática, a robótica educacional se apresenta como uma ferramenta pedagógica potente, capaz de articular teoria e prática, tornando os conteúdos matemáticos mais concretos e acessíveis. Diversas pesquisas indicam que o uso de robótica em sala de aula não só favorece o engajamento dos estudantes, mas também contribui para o aprimoramento da compreensão conceitual e o desenvolvimento de competências cognitivas e socioemocionais.

Diante desse cenário, a elaboração de sequências didáticas voltadas ao ensino de sequências, funções e volume, com o uso do *kit* LEGO® Education SPIKE Prime, se torna especialmente relevante. Além de atender às demandas pedagógicas do Ensino Médio, essa iniciativa dialoga diretamente com a realidade de Mato Grosso, que tem investido na aquisição desses *kits* para escolas públicas.

A Revisão Sistemática da Literatura (RSL) realizada nesta pesquisa confirmou o crescente interesse da comunidade acadêmica em integrar a robótica ao ensino de Matemática,

especialmente por meio de projetos interdisciplinares com *kits* LEGO®. No entanto, observou-se que, apesar do avanço da robótica educacional no cenário nacional, ainda há um número reduzido de pesquisas que utilizam especificamente o *kit* LEGO® Education SPIKE Prime, sobretudo no contexto da escola pública.

Esse fato se deve, em parte, à recente comercialização do *kit* e à sua posterior aquisição por redes públicas, como ocorreu no Estado de Mato Grosso a partir de 2022, com o programa SIMROBÓTICA®. Durante a revisão, não foram identificados estudos que utilizem o Spike Prime voltados ao Ensino Médio da rede pública.

Nesse cenário, a presente proposta busca preencher essa lacuna ao apresentar três sequências didáticas que articulam os conteúdos de matemática de sequências numéricas, funções e volume, com atividades práticas de programação e construção robótica com o Spike Prime, direcionadas a estudantes do 1º ano do Ensino Médio.

A escolha dessa etapa de ensino justifica-se por sua relevância formativa e pelo fato de que os alunos estão sendo inseridos em uma nova organização curricular, exigindo abordagens que facilitem a transição entre o Ensino Fundamental e Médio. Além disso, os conteúdos escolhidos são base para a compreensão de diversos temas futuros da Matemática, e seu ensino mediado pela robótica possibilita uma abordagem mais visual, concreta e contextualizada, o que pode contribuir significativamente para a superação de dificuldades históricas na aprendizagem desses temas.

O desenvolvimento deste trabalho tem como objetivo propor uma sequência didática interdisciplinar que, além de fortalecer a aprendizagem matemática, estimula o engajamento dos docentes no uso de tecnologias educacionais. A proposta busca ampliar as possibilidades de inovação em sala de aula, promovendo uma transformação significativa no ensino da Matemática e tornando as aulas mais atraentes e conectadas com as necessidades do mundo contemporâneo.

## 2 O QUE TRAZ A LITERATURA?

Nesta seção, são apresentadas as contribuições de diversos autores que discutem o uso de tecnologias digitais (TDs) na educação, especialmente no ensino de Matemática. Busca-se, também, aproximar tais discussões do tema da pesquisa, ou seja, do uso da robótica em processos de ensino e aprendizagem da Matemática. Segundo Borba, Almeida e Gracias (2019), a revisão de literatura possibilita destacar a originalidade do problema de investigação, bem como apresentar sua diferença em relação a trabalhos desenvolvidos anteriormente.

Para fins de organização, inicialmente é apresentada uma discussão mais ampla sobre o uso da TD na educação. Em seguida, é dedicada atenção à evolução da TD na Educação Matemática, para, então, abordar o uso da robótica na educação e finalizar esta seção com enfoque na robótica na Educação Matemática, considerando, também, as disposições da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) a esse respeito. Além disso, são consideradas as políticas públicas que vêm sendo implantadas nos estados brasileiros, com destaque para o caso de Mato Grosso, que incentiva a introdução da tecnologia em sala de aula, proporcionando um ambiente mais interativo, dinâmico e conectado com as novas gerações.

### 2.1 Tecnologia digital na educação

A sociedade contemporânea está em constante transformação, e grande parte dessas mudanças é impulsionada pelas tecnologias digitais (TDs). Elas têm remodelado significativamente não apenas a forma como se comunica e acessa informações, mas também os modos como se ensina e aprende. A inserção das TDs no contexto educacional, portanto, não se trata apenas de um recurso a mais, mas de um componente fundamental para acompanhar as demandas sociais, culturais e econômicas do século XXI. Para Souto (2014), é inegável que a presença das TDs está remodelando os modos de ensinar e aprender, provocando uma reconfiguração do papel da escola, dos professores e dos estudantes.

Borba, Malheiros e Amaral (2014) destacam que as tecnologias digitais móveis, como a *internet*, os celulares e os *tablets*, estão transformando as normas sociais e os valores associados às práticas cotidianas. Essa transformação ocorre em um ritmo diferente dentro e fora da escola, ampliando o abismo entre as experiências digitais dos estudantes fora do ambiente escolar e as práticas pedagógicas ainda fundamentadas em métodos tradicionais nas salas de aula. Esse descompasso evidencia a defasagem entre as realidades digitais vivenciadas pelos alunos e os métodos de ensino que permanecem limitados às abordagens convencionais.

Nesse sentido, é essencial destacar que a mera introdução de ferramentas tecnológicas no ambiente escolar não garante, por si só, a inovação pedagógica. Kenski (2013, p. 96) observa com propriedade que “utilizar uma tecnologia na sala de aula não implica necessariamente em inovação ou em mudanças nas práticas de ensino tradicionais”. Isso significa que o potencial transformador das TDs está intrinsecamente ligado à intencionalidade com que são utilizadas pelos educadores. Sem a devida mediação pedagógica, as tecnologias podem reproduzir práticas já obsoletas em um novo formato, sem efetivamente melhorar a qualidade da aprendizagem.

A escola, nesse cenário de constantes mudanças, pode tornar-se um ambiente estimulante e fértil para o desenvolvimento de habilidades essenciais, desde que as tecnologias sejam inseridas com propósito claro. Moran (2013) argumenta que, ao adotar tecnologias, o espaço escolar pode favorecer o protagonismo estudantil, estimulando a pesquisa, a autoria, a colaboração e a responsabilidade nas ações de aprendizagem. Esse modelo educativo dialoga diretamente com as competências gerais da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), especialmente no que se refere ao uso crítico e criativo das TDs.

Borba e Penteadó (2010) enfatizam que, quando bem integradas às práticas pedagógicas, as TDs funcionam como catalisadoras de transformações profundas na forma como o conhecimento é construído. Ao serem aplicadas com planejamento, elas ampliam o repertório didático dos professores, favorecem abordagens interdisciplinares e oferecem aos alunos novas possibilidades de expressão, análise e experimentação. Ferramentas como *softwares* de geometria dinâmica, aplicativos de simulação, plataformas gamificadas e ambientes virtuais de aprendizagem são apenas alguns exemplos de recursos que promovem interatividade e ressignificação dos conteúdos escolares.

Além disso, a utilização das TDs contribui significativamente para a personalização do ensino, respeitando diferentes estilos e ritmos de aprendizagem. Esse aspecto é crucial em uma sociedade cada vez mais diversa, em que práticas inclusivas devem ser priorizadas. Tecnologias adaptativas, tutores inteligentes e recursos de acessibilidade digital tornam o processo educativo mais democrático, atendendo às especificidades de cada estudante.

Entre os recursos digitais mais promissores no contexto educacional está a robótica. Quando integrada ao ensino da Matemática, por exemplo, ela possibilita o desenvolvimento de projetos interativos que exigem raciocínio lógico, resolução de problemas, aplicação de conceitos algébricos e geométricos, além de promover a aprendizagem por meio da experimentação. A robótica educacional representa uma das expressões mais concretas da convergência entre teoria e prática, contribuindo para o desenvolvimento do pensamento

computacional e da criatividade, ao mesmo tempo em que fortalece os fundamentos matemáticos.

Assim sendo, mais do que simplesmente acompanhar as tendências tecnológicas, é necessário que educadores e gestores reflitam sobre o papel das TDs como elementos estruturantes do currículo e da prática pedagógica. A sua eficácia não depende apenas da disponibilidade de recursos, mas, sobretudo, da competência dos professores em utilizá-los de maneira estratégica e significativa. Nesse contexto, o investimento em formação continuada se torna indispensável para que os educadores estejam preparados para planejar, executar e avaliar práticas inovadoras que tenham como base as tecnologias digitais.

## 2.2 A evolução das tecnologias digitais no ensino da Matemática

Não há dúvidas sobre a evolução da TD na sociedade. Para Borba, Scucuglia e Gadanidis (2018, p. 46):

As tecnologias digitais móveis — internet, celular, *tablet* — estão modificando as normas que vivemos, os valores associados a determinadas ações. Mais uma vez isso acontece em ritmo diferente fora e dentro da escola. Assim o abismo entre práticas que estudantes e Professores têm fora da escola e dentro da mesma instituição aumenta.

O que Borba cita, há mais de uma década, ainda é fortemente perceptível nas realidades escolares atuais, em que muitos docentes enfrentam dificuldades para integrar essas tecnologias ao cotidiano da sala de aula. Por outro lado, é crescente o número de escolas que, mediadas por políticas públicas, vêm incorporando tecnologias como *tablets*, *Chromebooks*, *kits* de robótica e *softwares* educativos em suas práticas pedagógicas. Para Anschau (2023), utilizar as TDs em sala de aula é um fator que aproxima a maneira como a aula ocorre da forma como o estudante gostaria que fosse.

Vivencia-se uma era de disseminação acelerada de conhecimento, marcada por uma intensa transformação digital. Nesse contexto, compreender como a TD pode intervir nos processos de ensino e aprendizagem torna-se uma necessidade urgente para professores, gestores e pesquisadores da educação. Borba, Souto e Canedo Junior (2022) destacam que essa evolução pode ser compreendida em cinco fases distintas.

A primeira fase, situada no final do milênio passado, é marcada pela utilização do *software* Logo e pela crença de que a programação poderia contribuir para o desenvolvimento da inteligência em diversas áreas do conhecimento. Essa fase está fortemente associada à ideia

de que programar desenvolve o pensamento lógico e favorece o aprendizado matemático de maneira significativa.

A segunda fase surgiu na virada do milênio, com o uso de *softwares* de conteúdo específico que dispensam o domínio da programação, mas oferecem interfaces gráficas que permitem explorar conceitos matemáticos de forma dinâmica. *Softwares* como o GeoGebra, por exemplo, ganham destaque nesse período, transformando a experiência com a Matemática escolar e introduzindo novas formas de visualização e manipulação de objetos matemáticos.

A terceira fase é caracterizada pela popularização da *internet* e pela consolidação da Educação Matemática *on-line*, em que o ensino ultrapassa as barreiras físicas da sala de aula. A *internet* passou a mediar relações entre professores, alunos e conteúdos, trazendo novos desafios e possibilidades para a aprendizagem, como o acesso a vídeos, plataformas educacionais, jogos interativos e fóruns de discussão.

A quarta fase apresenta o avanço da qualidade da *internet*, com a disseminação da fibra óptica e de redes sem fio, possibilitando uma maior integração das tecnologias digitais no cotidiano escolar. Nessa fase, surgiram novas tendências, como a gamificação da aprendizagem, a utilização de ambientes virtuais imersivos e a personalização do ensino. Borba, Souto e Canedo Junior (2022, p. 22) ressaltam que, embora essa fase tenha ampliado as oportunidades educacionais, também trouxe desafios como o excesso de informação, a multitarefa constante e os efeitos da superexposição às telas.

A quinta e mais recente fase é desencadeada por um fator externo e não tecnológico: a pandemia da covid-19, em 2020. O isolamento social e a necessidade de manter as aulas a distância levaram ao uso intensivo de tecnologias como videoaulas, plataformas de ensino remoto e recursos de interação síncrona e assíncrona. Essa fase também impulsionou o uso da Inteligência Artificial (IA) e da robótica educacional, elementos que já vinham ganhando espaço e que passaram a ser vistos como aliados importantes no processo de ensino-aprendizagem.

Embora essas fases sejam descritas de forma sequencial, elas não se anulam, mas se sobrepõem e se complementam. As ferramentas da primeira fase continuam sendo úteis e relevantes, mesmo diante das inovações mais recentes. No contexto da presente pesquisa, a robótica educacional é compreendida como um recurso que se insere principalmente nas quarta e quinta fases, ao combinar aspectos interativos, colaborativos e computacionais, promovendo a aprendizagem ativa e significativa da Matemática.

Dessa forma, esse panorama da evolução das TDs permite compreender melhor as transformações em curso na Educação Matemática e sustenta a proposta de investigação

apresentada nesta dissertação, cujo foco está justamente na utilização da robótica como meio de promover o ensino de sequências matemáticas no ensino básico, articulando teoria e prática por meio de recursos inovadores.

### **2.3 Robótica no contexto educacional**

O uso da robótica no contexto educacional tem se mostrado uma estratégia inovadora e eficaz para promover a aprendizagem significativa, especialmente quando associada a áreas como Matemática, Ciências e Tecnologia. Nos últimos anos, políticas públicas e programas institucionais vêm favorecendo a implementação dessa tecnologia nas escolas, como é o caso do Estado de Mato Grosso, que instituiu o Programa Educação 10 Anos, por meio do Decreto n. 1.497, de 10 de outubro de 2022 (Mato Grosso, 2022). Tal programa tem como um de seus pilares a inserção de tecnologias educacionais com foco na equidade, qualidade e melhoria dos indicadores de aprendizagem, sendo a robótica educacional considerada uma das ferramentas para o alcance desses objetivos.

Nesse cenário, a robótica educacional desponta não apenas como recurso didático, mas como um ambiente de aprendizagem interativo e desafiador, que promove o engajamento dos estudantes e estimula competências cognitivas, emocionais e sociais. Vicari (2019), ao discutir as tendências em IA na educação, já apontava que sistemas baseados nessa tecnologia, como tutores inteligentes e interfaces robóticas, seriam cada vez mais presentes na realidade educacional brasileira, ampliando o uso da robótica como meio de aprendizagem personalizada e ativa.

Conforme Oliveira (2017), a robótica educacional pode ser compreendida como um campo tecnológico que envolve a integração entre componentes mecânicos, sensores, circuitos eletrônicos e programação computacional. A proposta pedagógica baseada nessa tecnologia permite que os estudantes compreendam conceitos científicos e matemáticos de maneira concreta, por meio da construção e controle de dispositivos robóticos.

A perspectiva apresentada por Silva (2009, p. 31) também enfatiza o potencial da robótica ao dizer:

O casamento entre a robótica e educação tem todos os ingredientes para dar certo. Primeiro, o robô, como elemento tecnológico, possui uma série de conceitos científicos cujos princípios básicos são abordados pela escola. Segundo, pelo fato de que os robôs mexem com o imaginário infantil, criando novas formas de interação, e exigindo uma nova maneira de lidar com símbolos. O ambiente de aprendizagem em que o professor ensina ao aluno a montagem, automação e controle de dispositivos mecânicos que podem ser controlados pelo computador é denominado de Robótica Pedagógica ou Robótica Educacional.

A robótica, nesse sentido, também proporciona uma ruptura com a lógica tradicional da sala de aula, permitindo que os estudantes experimentem, testem hipóteses, falhem e refaçam estratégias. Trata-se de uma abordagem que favorece a aprendizagem por projetos e o desenvolvimento do pensamento computacional. Isso vai ao encontro do que afirmam Borba, Souto e Canedo Junior (2022), ao descreverem a quinta fase das tecnologias digitais, marcada por transformações abruptas provocadas pela pandemia de covid-19, quando a integração da mídia digital e de tecnologias como a robótica passou a ser ainda mais urgente e relevante.

A BNCC reconhece a importância da inserção crítica e criativa das tecnologias no contexto escolar e prevê, entre suas competências gerais, que os estudantes devem ser capazes de:

- apropriar-se das linguagens da cultura digital, dos novos letramentos e dos multiletramentos para explorar e produzir conteúdos em diversas mídias, ampliando as possibilidades de acesso à ciência, à tecnologia, à cultura e ao trabalho;
- usar diversas ferramentas de *software* e aplicativos para compreender e produzir conteúdos em diversas mídias, simular fenômenos e processos das diferentes áreas do conhecimento, e elaborar e explorar diversos registros de representação matemática;
- utilizar, propor e/ou implementar soluções (processos e produtos) envolvendo diferentes tecnologias para identificar, analisar, modelar e solucionar problemas complexos em diversas áreas da vida cotidiana, explorando de forma efetiva o raciocínio lógico, o pensamento computacional, o espírito de investigação e a criatividade (Brasil, 2018, p. 475).

Essas diretrizes reforçam a robótica educacional como estratégia coerente com o desenvolvimento de competências previstas para o Ensino Fundamental e Médio, conectando-se também com a cultura digital que já faz parte da vivência cotidiana dos estudantes. Como afirmam Borba e Penteado (2010), a inserção da tecnologia deve promover uma transformação real na lógica da educação tradicional e não ser apenas mais um recurso complementar. A robótica, portanto, cumpre esse papel ao trazer um ambiente investigativo, em que alunos assumem papéis ativos no processo de aprendizagem.

Além disso, o uso da robótica favorece práticas colaborativas e o trabalho em equipe, aspectos destacados por autores como Pimenta e Teles (2015), que defendem a importância da colaboração como elemento motivador da aprendizagem. Na prática, a robótica desafia os estudantes a resolverem problemas de forma conjunta, tomar decisões compartilhadas e argumentar com base em dados observáveis, promovendo uma cultura de diálogo e cooperação.

Marassi (2024), em sua pesquisa com o uso do *software* PictoBlox e da placa Arduino Uno, destaca que as atividades de robótica promoveram não apenas a apropriação de conceitos matemáticos e computacionais, mas também o fortalecimento de competências

socioemocionais, como a responsabilidade, a comunicação e a autonomia. A autora ressalta ainda que a robótica estimula o pensamento crítico e criativo, permitindo que os estudantes encontrem soluções para desafios reais por meio de experimentação, lógica e construção de significados.

O impacto positivo da robótica educacional também é observado na pesquisa de Mendes (2024), que utilizou o *kit* LEGO® Education SPIKE Prime no ensino de média aritmética e moda. A autora aponta que os estudantes, ao serem colocados diante de situações-problema em um ambiente colaborativo, passaram a construir conhecimentos de forma mais autônoma e crítica, utilizando a matemática em contextos concretos e desafiadores.

Por fim, é importante ressaltar que a robótica educacional também atua como um elemento motivador, capaz de gerar entusiasmo e curiosidade entre os estudantes. Isso ocorre porque ela une elementos lúdicos com desafios intelectuais, promovendo um aprendizado ativo e significativo. Como destaca Anschau (2023), o uso de tecnologias digitais — especialmente aquelas com forte apelo visual, como os robôs — contribui para despertar o interesse dos estudantes e os aproxima de uma aprendizagem mais conectada com sua realidade.

Assim sendo, ao considerar a robótica como uma ferramenta pedagógica, é fundamental que sua implementação venha acompanhada de formação docente, intencionalidade didática e alinhamento curricular. Com isso, o potencial transformador dessa tecnologia pode ser plenamente explorado, promovendo uma educação mais crítica, investigativa, interdisciplinar e alinhada às demandas contemporâneas.

## **2.4 Robótica no ensino de Matemática**

O uso da robótica no ensino de Matemática tem se revelado uma abordagem didática altamente eficaz, promovendo o aprendizado ativo, a construção de significados e a articulação entre teoria e prática. Essa integração vem ganhando destaque nas últimas décadas como alternativa metodológica capaz de transformar a forma como os estudantes compreendem e se relacionam com os conteúdos matemáticos, sobretudo por sua natureza interdisciplinar, interativa e prática.

Inicialmente, são abordadas algumas pesquisas já realizadas utilizando a robótica no ensino de Matemática. Mendes (2024) desenvolveu seu trabalho com estudantes do 2º ano do Ensino Médio, em uma escola estadual na cidade de Barra do Bugres – MT. Foram explorados os conceitos de média aritmética e moda, utilizando o Conjunto SPIKE™ Prime LEGO® Education juntamente com o aplicativo Spike. A pesquisadora apresenta que a aprendizagem

ocorreu por meio da mediação de conflitos que surgiram:

Inicialmente, os participantes enfrentaram desafios relacionados à montagem do protótipo, na organização das peças, e em seguida à compreensão dos blocos e à organização da lógica para realizar os cálculos da média aritmética. O surgimento de dúvidas, incertezas, divergências de opiniões e interpretações entre os participantes contribuiu para o aumento de conflitos na tentativa de encontrar soluções. Para resolver esses conflitos, os participantes adotavam uma abordagem colaborativa e dinâmica durante os diálogos. Ao invés de ignorarem ou evitarem as discordâncias, eles optavam por buscar soluções por meio de discussões e revisões conjuntas. Durante esse processo, estabeleciam um diálogo construtivo, onde cada participante tinha a oportunidade de expor suas ideias e argumentos (Mendes, 2024, p.126).

A autora destaca que os estudantes desenvolveram habilidades de comunicação, trabalho em equipe e pensamento crítico, para além do pensamento computacional e da aprendizagem matemática. O raciocínio lógico foi mobilizado durante a resolução de cálculos e tomadas de decisão, demonstrando a articulação entre habilidades cognitivas e competências matemáticas.

Essa capacidade da robótica em criar contextos ricos de aprendizagem também é reforçada por Marassi (2024), cuja pesquisa, também em Mato Grosso, integrou o uso do *software* PictoBlox e da placa Arduino Uno. Trabalhando com estudantes do Ensino Médio, a autora identificou que as atividades promovidas estimularam a construção do conhecimento matemático ao lado do desenvolvimento de habilidades como programação, lógica, criatividade e resolução de problemas. A robótica, nesse caso, permitiu que os estudantes visualizassem, manipulassem e testassem conceitos matemáticos de forma concreta.

Além disso, como apontam Borba, Souto e Canedo Junior (2022), o uso da robótica no ensino da Matemática representa uma das expressões mais claras da quinta fase das tecnologias digitais na educação, caracterizada por práticas educativas mediadas por tecnologias integradas ao cotidiano e centradas na produção de conteúdos. Essa nova fase não apenas transforma as formas de ensinar, mas também exige que os professores se adaptem a novos modelos didáticos que envolvam mediação digital, autoria estudantil e produção multimodal.

A robótica educacional permite ao estudante não apenas aprender conteúdos como álgebra, aritmética, estatística, geometria e funções, mas também experimentar esses conteúdos em situações-problema que simulam o mundo real. Por meio de projetos interdisciplinares, os alunos são desafiados a programar robôs para realizar tarefas que exigem medições, estimativas, conversões de unidades, criação de fórmulas e representações gráficas. Isso promove o desenvolvimento do pensamento algébrico e geométrico e permite compreender com mais profundidade conceitos que, no ensino tradicional, podem parecer abstratos.

A BNCC reconhece a importância de metodologias que promovam a interdisciplinaridade, o pensamento crítico e o protagonismo dos alunos. Com o uso da robótica, habilidades como raciocínio lógico, resolução de problemas e pensamento computacional são naturalmente mobilizadas, criando conexões significativas entre a Matemática e outras áreas do conhecimento, como Ciências, Tecnologia e Engenharia.

Além disso, a robótica promove o desenvolvimento de competências socioemocionais, como a resiliência, a colaboração e a autonomia. Como observado em pesquisas como a de Mendes (2024), a robótica propicia um ambiente em que o erro não é penalizado, mas sim compreendido como parte essencial do processo de aprendizagem. Os estudantes aprendem a revisar seus códigos, adaptar suas construções e perseverar na busca por soluções. Esse processo desenvolve uma postura investigativa e persistente que é extremamente valiosa no estudo da Matemática.

Vale destacar também que a robótica oferece oportunidades de visualização e simulação que potencializam a aprendizagem de conceitos difíceis. Por exemplo, ao programar um robô para se movimentar em função de variáveis matemáticas, o estudante pode perceber como a variação de uma grandeza influencia outra, compreendendo, na prática, o conceito de função. Essa visualização favorece o processo de generalização e abstração característico do pensamento matemático.

A aprendizagem por projetos, base da metodologia de trabalho com robótica, também favorece a contextualização dos conteúdos matemáticos. Ao projetar e programar um robô que executa tarefas específicas, os estudantes precisam mobilizar conhecimentos de diferentes áreas para resolver problemas reais, como calcular áreas, velocidades, proporções, ângulos ou estimar o tempo e a distância.

Além disso, o uso da robótica ajuda a desconstruir a ideia de que a Matemática é uma disciplina puramente teórica ou inacessível. Estudantes que tradicionalmente apresentavam resistência à disciplina demonstram maior engajamento quando se deparam com desafios robóticos que exigem aplicação de fórmulas e estratégias matemáticas para serem solucionados. Como defendem Borba e Penteado (2010), esse tipo de experiência torna a Matemática mais humana, prática e integrada à realidade dos alunos.

Autores como Moran (2013) e Kenski (2013) reforçam que o sucesso no uso das tecnologias digitais na educação depende mais da postura dos professores do que da tecnologia em si. Professores que conseguem assumir um papel de mediadores do conhecimento, criando situações de aprendizagem baseadas em investigação, resolução de problemas e experimentação, são os que mais se beneficiam do potencial pedagógico da robótica.

Em consonância com os princípios defendidos por Anschau (2023), a robótica também amplia o repertório comunicativo dos estudantes, ao integrar recursos visuais, linguagens de programação em blocos e a construção de narrativas interativas. Tais práticas favorecem o multiletramento e aproximam a Matemática da linguagem midiática e visual que permeia o cotidiano dos jovens.

Portanto, ao articular teoria, prática, colaboração e criatividade, a robótica educacional se consolida como uma das mais promissoras abordagens para o ensino de Matemática na contemporaneidade. Seu uso possibilita a aprendizagem significativa, aproxima os conteúdos matemáticos da realidade dos estudantes e promove a formação de sujeitos críticos, reflexivos e preparados para os desafios do século XXI.

### 3 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

A presente RSL segue os princípios metodológicos inspirados nos protocolos propostos por Kitchenham (2004) e adaptados por Souza, Silva e Carvalho (2010), com foco na organização de critérios de busca, seleção e análise de estudos acadêmicos de forma sistemática e reprodutível. O modelo de referência utilizado nesta pesquisa considera as etapas de: (1) definição do problema e do objetivo da revisão, (2) estabelecimento das *strings* de busca, (3) seleção das bases de dados, (4) aplicação de critérios de inclusão e exclusão e (5) análise dos estudos selecionados.

#### 3.1 *String* de busca

A revisão teve início com uma busca por trabalhos relevantes sobre a temática, realizada na plataforma OpenAlex, no dia 26 de maio de 2025. A escolha por essa base de dados justifica-se por suas características de ser um repositório aberto, gratuito e de acesso irrestrito, que indexa milhões de registros acadêmicos, incluindo artigos científicos, livros, capítulos, trabalhos de conferências, patentes e outros documentos. A OpenAlex foi criada como sucessora da extinta Microsoft Academic e é amplamente reconhecida pela transparência nos critérios de indexação e pela disponibilização de metadados ricos e completos, como autoria, palavras-chave, instituições, citações e áreas do conhecimento, o que a torna uma fonte robusta e confiável para revisões sistemáticas em diversas áreas do saber<sup>1</sup>.

Além disso, a plataforma permite a realização de buscas avançadas utilizando operadores booleanos (*AND*, *OR*, *NOT*), aspas para expressões exatas e parênteses para agrupamento, o que possibilita uma recuperação mais precisa dos documentos. Outro diferencial é a possibilidade de aplicar filtros refinados, como ano de publicação, tipo de documento, idioma, área de conhecimento (*concepts*) e outros metadados. No presente estudo, a *string* de busca utilizada foi “matemática AND lego”, aplicada especificamente nos campos *title & abstract*. A escolha por restringir a busca a esses campos justifica-se pela intenção de garantir que os trabalhos encontrados abordem de forma central e explícita tanto a Matemática quanto o uso dos *kits* LEGO®, reduzindo assim a recuperação de estudos em que esses termos aparecem de forma periférica, secundária ou meramente contextual no corpo do texto.

Como resultado inicial, foram identificados 22 trabalhos, os quais foram posteriormente submetidos aos critérios de inclusão e exclusão estabelecidos nesta revisão. A escolha dos campos *title & abstract* também se fundamenta em boas práticas metodológicas em revisões

sistemáticas, nas quais a busca nesses campos tende a aumentar a precisão e a relevância dos resultados, visto que os títulos e resumos concentram as principais informações sobre os objetivos, métodos e temáticas centrais dos estudos.

### 3.2 Tratamento inicial dos dados

A extração dos resultados foi realizada por meio da função de exportação da própria plataforma OpenAlex, salvando os dados em uma planilha no formato .csv, com a opção “encurtar os valores das colunas para compatibilidade com Excel”. O arquivo foi aberto e analisado no **LibreOffice Calc**, *software* de planilha eletrônica da suíte gratuita LibreOffice. A escolha por essa ferramenta deve-se à sua compatibilidade com diferentes formatos, interface intuitiva e recursos de filtragem e organização, que facilitaram a triagem dos dados.

### 3.3 Critérios de inclusão e de exclusão

Para compor o corpus da revisão, foram considerados os seguintes critérios de inclusão:

- a) CI1: Estudos que apresentassem propostas didáticas com o uso de robótica educacional associada ao ensino de Matemática;
- b) CI2: Pesquisas que utilizassem especificamente *kits* LEGO (Mindstorms, EV3 ou Spike Prime);
- c) CI3: Trabalhos voltados à educação básica (Ensino Fundamental e Ensino Médio), com estudantes como público-alvo;
- d) CI4: Textos disponíveis em acesso aberto e com informações claras no título e resumo.

Na sequência, foram aplicados os seguintes critérios de exclusão, com base nos títulos, resumos e, quando necessário, na leitura completa do texto:

- a) CE1: Trabalhos voltados à formação inicial ou continuada de professores;
- b) CE2: Pesquisas aplicadas em cursos superiores de Engenharia, Computação, Design ou áreas afins;
- c) CE3: Estudos que utilizavam outras plataformas ou *kits* de robótica que não fossem da linha LEGO®;

- d) CE4: Trabalhos que abordavam a robótica apenas como ferramenta motivacional, sem conexão direta com conteúdos matemáticos.

Após todas as etapas de triagem e análise dos dados, o corpus final da revisão sistemática foi composto por **13 estudos: 10 artigos científicos e 3 dissertações de mestrado**. Esses trabalhos foram selecionados por atenderem integralmente aos critérios estabelecidos e por contribuírem com reflexões teórico-metodológicas relevantes sobre a utilização da robótica educacional no ensino de Matemática.

### 3.4 Resultados

Fagundes, Machado, C. e Machado, L. (2005) propuseram uma abordagem didático-pedagógica para o ensino de Matemática e Física por meio da robótica educativa, utilizando o *kit* LEGO® Mindstorms RCX. O estudo envolveu alunos de 5ª e 6ª séries do Ensino Fundamental e teve como objetivo integrar conceitos aritméticos, geométricos e lógicos a atividades práticas e interativas, promovendo a autonomia e o raciocínio matemático.

As atividades incluíram jogos, montagens e simulações, baseadas na metodologia da aprendizagem baseada em problemas, com uso do *software* RoboLab. Os conteúdos matemáticos abordados foram operações com inteiros e racionais, frações, razão e proporção, áreas, perímetros, ângulos e formas planas e espaciais. Além disso, foram trabalhadas noções de lógica e programação.

Entre os desafios identificados estavam a heterogeneidade dos níveis de conhecimento dos alunos e a dificuldade em aplicar conceitos abstratos. Apesar disso, os resultados evidenciaram que a robótica facilitou a compreensão conceitual, despertou o interesse pela Matemática e incentivou o trabalho em equipe. A proposta também mostrou o potencial da robótica como ferramenta interdisciplinar, integrando Matemática, Física e Computação.

Rodrigues (2014) investigou o uso da robótica educacional como estratégia de ensino para conteúdos matemáticos do Ensino Fundamental II, por meio de uma sequência didática baseada na metodologia LEGO® Zoom Education. O estudo contemplou turmas do 6º ao 9º ano, abordando temas como frações, razão, proporção, gráficos, probabilidade e funções, com integração a conteúdos introdutórios de Física.

As atividades seguiram quatro etapas — Contextualizar, Construir, Analisar e Continuar — e foram realizadas com *kits* LEGO® Mindstorms® em laboratórios de informática. Os alunos trabalharam em grupos, promovendo colaboração e resolução de problemas.

Os resultados indicaram que a robótica favoreceu o engajamento e a compreensão de conceitos abstratos, além de estimular a interdisciplinaridade entre Matemática e Física. Foram observadas dificuldades relacionadas ao tempo de aplicação e à limitada presença da robótica nas escolas públicas. Ainda assim, o estudo demonstrou o potencial da robótica para tornar o ensino mais dinâmico e participativo, fortalecendo a aprendizagem significativa e o protagonismo estudantil.

Pereira *et al.* (2014) investigaram o uso da robótica educativa como estratégia didática no ensino de conceitos geométricos e métricos, utilizando o ambiente de programação visual Enchanting com alunos do 6º ano do Ensino Fundamental. O projeto teve como foco promover inclusão digital, criatividade e aprendizagem contextualizada em escolas públicas e ONGs.

A metodologia envolveu oficinas de curta duração com atividades práticas de montagem e programação de robôs LEGO® Mindstorms NXT. Os alunos realizaram cálculos de ângulos, trajetórias e medições com ferramentas simples, como régua e dobraduras, associando recursos digitais e analógicos.

Foram abordados conteúdos de geometria (ângulos, segmentos, formas poligonais), medições lineares e raciocínio lógico-espacial. As principais dificuldades observadas foram a falta de formação docente específica e as limitações de recursos tecnológicos nas escolas.

O estudo destacou a eficácia do uso de robótica com *software* livre como alternativa acessível e inclusiva, favorecendo a interdisciplinaridade e o protagonismo estudantil. A proposta demonstrou que é possível integrar tecnologia e Matemática de forma criativa, crítica e transformadora, especialmente em contextos educacionais com menos recursos.

Barbosa *et al.* (2015) investigaram o uso da robótica educacional como estratégia pedagógica para o ensino de Matemática no Ensino Médio, utilizando *kits* LEGO® em oficinas práticas. O estudo teve como objetivo integrar conteúdos matemáticos à prática com robôs, estimulando a resolução de problemas reais, como o cálculo de rotações para movimentação precisa.

A abordagem foi qualitativa e exploratória, com base nos princípios de Rey (2005), e envolveu atividades de montagem, programação e resolução de desafios matemáticos contextualizados. Os conteúdos abordados incluíram circunferência, rotações, trajetórias retilíneas, álgebra e geometria. Os alunos também utilizaram planilhas eletrônicas como ferramenta de modelagem, ampliando a conexão entre teoria e prática.

As principais lacunas apontadas foram a imprecisão dos métodos empíricos inicialmente utilizados e a não consideração de variáveis físicas, como atrito e carga da bateria. Ainda assim,

o estudo demonstrou que a robótica promoveu a aprendizagem investigativa, estimulou o raciocínio lógico e gerou um ambiente propício à pesquisa e inovação.

Em síntese, o trabalho evidenciou o potencial da robótica educacional para tornar o ensino de Matemática mais acessível, prático e motivador, especialmente em contextos de escolas públicas.

Manentti *et al.* (2016) desenvolveram um projeto com o uso do *kit* LEGO® Mindstorms para promover o ensino de Matemática e Física com foco no público feminino do Ensino Médio. O estudo foi realizado em Santa Catarina, com o objetivo de incentivar a participação das alunas em áreas de ciências exatas, tradicionalmente masculinizadas.

A metodologia teve caráter experimental, com duração de três meses, e incluiu a resolução de problemas por meio da construção e programação de robôs. Os conteúdos matemáticos abordados foram equações algébricas e análise de variáveis, enquanto os conteúdos de Física envolveram cinemática e conservação de energia.

O projeto destacou a baixa representatividade feminina nas áreas de STEM<sup>1</sup> e a necessidade de estratégias inclusivas para o ensino das ciências exatas. Os resultados mostraram que o uso da robótica aumentou o engajamento das estudantes, facilitou a aprendizagem de conceitos abstratos e promoveu experiências de aprendizagem mais significativas.

Em síntese, o estudo reforçou a robótica como estratégia eficaz de ensino, com impacto positivo tanto no desempenho acadêmico quanto na quebra de estereótipos de gênero, promovendo inclusão, protagonismo e inovação pedagógica.

Chuquimarca Abad (2016) investigou os efeitos do uso do LEGO® Mindstorms EV3 no desenvolvimento do pensamento lógico em alunos do 9º ano do Ensino Fundamental. A pesquisa foi realizada no Equador, utilizando a metodologia ASSURE para planejamento didático e coleta de dados por meio de entrevistas, questionários e testes.

Os conteúdos trabalhados incluíram ângulos, equações de 1º grau, geometria e plano cartesiano, inseridos em atividades práticas com montagem e programação de robôs. As principais lacunas apontadas foram a escassez de recursos tecnológicos e a dificuldade dos alunos com conteúdos abstratos.

Após a intervenção, os alunos apresentaram progresso no raciocínio lógico e maior motivação em sala de aula. A autora defende a inserção da robótica no currículo oficial e destaca

---

<sup>1</sup> STEM é a sigla em inglês para Science, Technology, Engineering and Mathematics (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática), utilizada para designar as áreas do conhecimento voltadas às ciências exatas e tecnológicas, frequentemente associadas à inovação, pesquisa científica e desenvolvimento de competências para o século XXI.

seu potencial para desenvolver competências como criatividade, pensamento crítico e trabalho em equipe, promovendo inovação no ensino de Matemática.

Vacacela (2018) desenvolveu uma pesquisa aplicada com o objetivo de ensinar a operação de adição a alunos do 3º ano da Educação Geral Básica, por meio da elaboração de Objetos de Aprendizagem (OA) integrados ao *kit* LEGO® Mindstorms EV3. O estudo foi realizado na escola Ciudad de Zaruma, durante os anos de 2016 e 2017, e buscou promover maior engajamento e compreensão dos alunos por meio de tecnologias educacionais inovadoras.

A metodologia adotada seguiu o modelo AODDEI (Análise, Obtenção de material, Design, Desenvolvimento, Avaliação e Implementação), com coleta de dados por entrevistas, provas diagnósticas e avaliações cognitivas. Foram utilizadas ferramentas digitais como Storyline 2, Photoshop, Adobe Illustrator e Camtasia Studio, em conjunto com atividades práticas com LEGO®.

Os conteúdos matemáticos trabalhados incluíram soma na reta numérica, reagrupamento, decomposição e resolução de problemas envolvendo raciocínio lógico. As lacunas identificadas referem-se à escassez de recursos tecnológicos, ao predomínio de metodologias tradicionais e à carência de formação continuada dos professores em Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs).

Os resultados revelaram avanços na aprendizagem significativa dos estudantes, maior motivação e participação nas aulas, e o sucesso da proposta na quebra de paradigmas do ensino tradicional. Os objetos de aprendizagem desenvolvidos mostraram-se versáteis e adaptáveis, sugerindo um modelo replicável em diferentes contextos escolares.

Em síntese, o estudo evidenciou que a robótica educativa, aliada ao *design* instrucional, pode transformar positivamente o ensino de Matemática nos anos iniciais, promovendo inovação, engajamento e melhoria no desempenho dos alunos.

Yerson e Elizabeth (2018) realizaram uma pesquisa quantitativa de delineamento quase experimental com alunos do 1º ano do ensino secundário da Instituição Educativa Particular Excelencia, em Chiclayo, Peru. O estudo investigou o impacto de oficinas de robótica educativa com *kits* LEGO no desempenho em Matemática. Participaram 14 estudantes submetidos a pré e pós-testes, com análise estatística baseada no teste de Wilcoxon.

Os conteúdos abordados nas oficinas incluíram operações numéricas, padrões algébricos, geometria e estatística. Os resultados mostraram que 72% dos alunos apresentavam baixo desempenho antes da intervenção e, após as oficinas, 71% alcançaram níveis avançados de aprendizagem.

Os autores concluíram que a robótica educativa promove engajamento, motivação e o desenvolvimento de habilidades como criatividade, resolução de problemas e trabalho em equipe, evidenciando seu potencial transformador para o ensino da Matemática.

Oliveira, Silva e Santos (2019) relataram uma experiência interdisciplinar entre Ciências e Matemática com alunos do 4º ano do Ensino Fundamental I, utilizando o *kit* LEGO® Mindstorms e sensor ultrassônico. O objetivo do projeto foi promover a compreensão de conceitos de medidas e ecolocalização por meio da robótica educativa, relacionando teoria e prática em um contexto de exploração investigativa.

A metodologia consistiu em um projeto educacional com uma turma de dez alunos, que participaram de atividades envolvendo discussão sobre instrumentos de medição (como mãos, régua e fita métrica) e investigação sobre o funcionamento da ecolocalização em animais. Em seguida, os estudantes programaram o sensor ultrassônico para medir distâncias, conectando o conteúdo a um problema real.

Os conteúdos matemáticos trabalhados incluíram medidas de comprimento, noções de distância, raciocínio lógico e conceitos básicos de programação.

Os resultados apontaram que os alunos apresentaram maior curiosidade, autonomia e engajamento durante as atividades. A robótica educativa favoreceu a aprendizagem colaborativa, o desenvolvimento psicomotor e cognitivo, e a resolução de problemas em uma abordagem interdisciplinar.

Andrade e Binotto (2020) propuseram duas atividades práticas com o uso da metodologia LEGO® para integrar conteúdos de Matemática e Física em turmas do 6º, 7º e 9º ano do Ensino Fundamental. O estudo teve como objetivo promover o desenvolvimento de habilidades e engajamento dos alunos por meio da robótica educativa.

A primeira atividade, voltada aos alunos do 6º e 7º anos, abordou o tema “Formas Geométricas e Ângulos”, com duração de três horas. Utilizando o *kit* LEGO® Mindstorms NXT 9797, os estudantes trabalharam em equipes para construir robôs e explorar conceitos de Geometria Plana, como construção de figuras e medição de ângulos.

A segunda atividade, realizada com alunos do 9º ano, abordou o conteúdo de circunferências. A proposta incluiu perguntas iniciais sobre o tema, a montagem de robôs em formato de carro de corrida e a reaplicação das perguntas ao final, como forma de avaliação da aprendizagem.

Ambas as propostas se destacaram pela articulação entre teoria e prática, promovendo a interdisciplinaridade entre Matemática e Física, além de estimular a criatividade, o trabalho em grupo e o pensamento crítico dos alunos.

Silva e Costa (2020) propuseram uma abordagem construcionista para o ensino de funções exponenciais, utilizando engrenagens robóticas do *kit* LEGO® Mindstorms NXT. A proposta, implementada com alunos do 1º ano do Ensino Médio, consistiu em sete aulas que articularam teoria e prática, com foco na construção de câmbios de quatro marchas. Os conteúdos abordados incluíram proporcionalidade, função linear, progressões geométricas e função exponencial.

A estratégia de vincular o comportamento das engrenagens ao crescimento exponencial permitiu aos alunos visualizar de forma concreta conceitos tradicionalmente abstratos. Os autores identificaram dificuldades na compreensão desses conteúdos por métodos convencionais e ressaltaram a importância de práticas pedagógicas contextualizadas.

O estudo evidenciou que a robótica, quando integrada a sequências didáticas bem planejadas, favorece a aprendizagem significativa, o envolvimento emocional dos alunos e o desenvolvimento de habilidades como raciocínio lógico e criatividade. A robótica educativa mostrou-se eficaz na superação de barreiras conceituais e na promoção de um ensino mais dinâmico e motivador.

Santos *et al.* (2021) utilizaram o *kit* LEGO® Mindstorms Education NXT 9797 como recurso didático lúdico para o ensino de proporcionalidade em três turmas de 7º ano do Ensino Fundamental de uma escola estadual do Rio de Janeiro, envolvendo 46 estudantes.

A metodologia foi estruturada em quatro etapas: identificação do conteúdo, exercícios introdutórios sobre proporcionalidade, atividade prática com robótica e aplicação de um questionário de satisfação. Os conteúdos matemáticos abordados incluíram proporcionalidade direta e inversa, regra de três simples, frações e fatores de proporcionalidade.

Os resultados revelaram que a abordagem com robótica motivou os alunos, despertando maior interesse e engajamento nas aulas. Os estudantes relataram que aprenderam mais de forma prática e demonstraram entusiasmo por atividades que envolviam tecnologia, o que contribuiu para uma aprendizagem ativa, significativa e colaborativa.

Mumbach *et al.* (2022) analisaram as contribuições da robótica educativa com *kits* LEGO®, integradas a metodologias ativas, no ensino de Matemática na Educação Básica. O projeto foi conduzido com turmas do 7º ano do Ensino Fundamental e pautado na abordagem da Experiência de Aprendizagem Combinada (EAC), que alia ensino presencial e online, centrado no protagonismo do estudante.

As atividades envolveram montagem e programação de robôs, rodas de discussão, uso de plataformas digitais e materiais concretos. Os conteúdos abordados incluíram velocidade, aceleração, proporção, escala e densidade, explorados em contextos práticos.

Entre as lacunas destacadas estão a necessidade de formação docente continuada para o uso de metodologias ativas, limitações de infraestrutura e riscos de superficialidade em pesquisas escolares. Apesar disso, os resultados indicaram avanços significativos na motivação dos alunos, no pensamento lógico, na autonomia e no raciocínio computacional.

A robótica educativa foi apontada como recurso eficaz para contextualizar e concretizar conteúdos abstratos, tornando o ensino mais atrativo e significativo. O estudo também reforça o papel do professor como mediador e a importância de políticas de formação voltadas à inovação educacional.

### **3.5 Algumas considerações sobre a RSL**

A presente RSL permitiu identificar e analisar, de forma abrangente, contribuições relevantes sobre o uso da robótica educativa no ensino da Matemática na Educação Básica. A partir da seleção de 13 estudos, desenvolvidos entre 2005 e 2022, observou-se uma crescente valorização do uso de *kits* LEGO® (Mindstorms, EV3 e Spike Prime), associados a metodologias ativas e ambientes de programação visual no contexto educacional.

Os estudos revisados tiveram como objetivos principais promover a aprendizagem significativa de conteúdos matemáticos por meio da construção e programação de robôs, conectar teoria e prática em sala de aula e desenvolver competências cognitivas, tecnológicas e socioemocionais. As metodologias adotadas foram diversas, incluindo sequências didáticas, oficinas práticas, estudos de caso, pesquisas quase experimentais e projetos interdisciplinares. A maioria das propostas envolveu a aprendizagem baseada em problemas, o trabalho em equipe e a mediação ativa do professor.

No que diz respeito ao nível de ensino, a maior parte dos trabalhos foi realizada com turmas do Ensino Fundamental, especialmente nos anos finais (6º ao 9º ano), mas também foram identificadas experiências relevantes no Ensino Médio e nos anos iniciais do Fundamental. Com relação aos conteúdos matemáticos, os mais recorrentes foram: proporcionalidade, frações, operações básicas, geometria (formas, ângulos, circunferência), funções (lineares e exponenciais), estatística, razão, medida e interpretação de gráficos, além de tópicos relacionados à lógica e ao pensamento computacional.

As contribuições pedagógicas da robótica para a Educação Matemática foram amplamente destacadas: aumento do engajamento e da motivação dos estudantes, facilitação da compreensão de conceitos abstratos, estímulo à aprendizagem colaborativa e ao raciocínio lógico, além do desenvolvimento de habilidades como criatividade, resolução de problemas,

autonomia e pensamento crítico. Os estudos também apontaram o impacto positivo da robótica na inclusão de meninas nas áreas STEM, na interdisciplinaridade com Física e Informática e no fortalecimento da relação entre teoria e prática.

Compreende-se, portanto, que a robótica educativa, quando bem planejada e alinhada aos objetivos de aprendizagem, constitui-se como uma ferramenta metodológica poderosa e inovadora no ensino da Matemática. Ao integrar teoria e prática de forma significativa, contribui para a superação de metodologias tradicionais fragmentadas e favorece uma educação mais ativa, inclusiva e conectada com os desafios do século XXI.

Nesse contexto, a proposta de uma sequência didática voltada ao ensino de sequências, função e volume com o uso do *kit* LEGO® Education SPIKE Prime se mostra especialmente relevante. Além de atender às demandas pedagógicas do Ensino Médio, essa iniciativa dialoga diretamente com a realidade do Estado de Mato Grosso, que tem investido na aquisição desses *kits* para escolas públicas.

Diante desse cenário, torna-se essencial oferecer propostas estruturadas que sirvam de referência prática e teórica para os professores da rede. A construção desse material não apenas fortalece a aprendizagem matemática, mas também estimula o engajamento docente no uso de tecnologias educacionais, ampliando as possibilidades de inovação em sala de aula e promovendo, assim, uma transformação significativa no ensino público.

#### 4 A PROPOSTA DO USO DA ROBÓTICA PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA

Diante de todo o cenário discutido anteriormente, emergiu a seguinte questão norteadora: “Como contribuir para integrar professores e estudantes nas aulas de Matemática por meio do uso pedagógico da robótica educacional, utilizando os *kits* LEGO® Education SPIKE Prime?”.

Buscando oferecer uma resposta a esta questão, foram elaboradas três sequências didáticas de Matemática com base no uso do *kit* LEGO® Education SPIKE Prime, as quais seguem como apêndices deste trabalho. Trata-se de propostas inéditas, autorais, idealizadas para apoiar desde professores que nunca tiveram contato com o material, até aqueles com experiência, mas que desejam potencializar as atividades de ensino de matemática com uso de novas tecnologias.

Cada sequência é acompanhada de sugestões detalhadas de desenvolvimento de aula, com orientações práticas e claras. Também são disponibilizadas atividades complementares para serem desenvolvidas pelos estudantes, bem como, uma versão editável desses materiais, para que os professores interessados em aplicar as sequências didáticas propostas possam realizar adaptações conforme a necessidade.

Cada sequência didática elaborada é seguida dos objetivos propostos, dos objetos do conhecimento matemático a serem mobilizados, da lista de materiais necessários, do passo a passo da montagem dos projetos, das orientações para programação, além de arquivos complementares como códigos prontos, planilhas e imagens.

As sequências foram idealizadas para estudantes do 1º ano do Ensino Médio, mas são facilmente adaptáveis para serem utilizadas com estudantes de outras etapas da Educação Básica. Tomou-se o cuidado de indicar todas as competências da BNCC — gerais e específicas — da área de Matemática e suas Tecnologias, bem como as habilidades que se pretende contemplar, de modo a facilitar o alinhamento com planos de aula, projetos pedagógicos e diretrizes curriculares.

A escolha dos conteúdos matemáticos teve como base tanto a experiência dos pesquisadores quanto os resultados da RSL realizada. Assim, optou-se por temas centrais e recorrentes no Ensino Médio e que apresentaram baixa incidência nas pesquisas publicadas e analisadas.

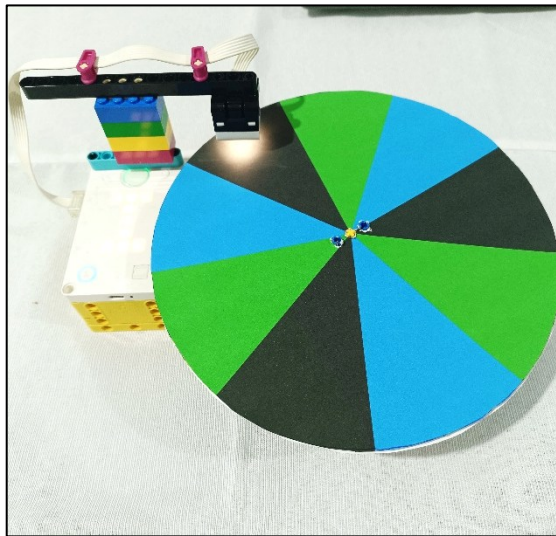
Nas subseções que sequeem, são apresentadas e discutidas as três sequências didáticas propostas.

#### 4.1 Roleta de Cores

A primeira sequência didática, intitulada “Roleta de Cores”, disponibilizada no APÊNDICE I deste trabalho, foi concebida com o intuito de auxiliar na transposição de conceitos abstratos — como paridade, sequências numéricas e progressões aritméticas — para um contexto concreto, visual e significativo para os estudantes.

A proposta sugere que o professor inicie a aula apresentando a imagem do robô já montado, a fim de despertar o interesse e a curiosidade da turma. Nesse momento, pode-se explicar que o objetivo da atividade será explorar padrões numéricos por meio de uma roleta, cujos setores serão lidos por um sensor de cor conectado ao robô. Espera-se que esse início contribua para contextualizar a proposta, ao mesmo tempo em que se retomam noções como números pares e ímpares, regularidade e a ideia de representar o termo geral de uma sequência por meio da notação algébrica  $a_n$ .

**Figura 1** – Robô montado com a Roleta 1 para leitura de padrões numéricos com sensor de cor



**Fonte:** Elaborado pelo autor (2025).

A depender dos recursos disponíveis, recomenda-se que os estudantes sejam organizados em pequenos grupos — preferencialmente trios — o que tende a favorecer o trabalho colaborativo e o uso compartilhado dos *kits*. Durante a montagem e programação do robô utilizando a plataforma Spike Prime, com blocos coloridos e comandos em linguagem visual, o que torna o processo mais intuitivo para os estudantes dessa faixa etária, é possível observar diferentes formas de engajamento: alguns alunos podem se destacar na montagem mecânica, outros na atenção aos detalhes ou no raciocínio lógico por trás da programação.

Sugere-se que o professor circule entre os grupos, proponha pausas estratégicas e estimule reflexões, de modo a favorecer uma compreensão coletiva do funcionamento do robô e de seu código.

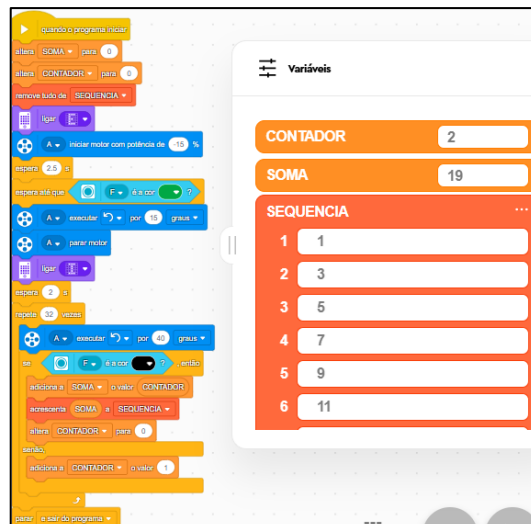
**Figura 2** – Interface inicial do LEGO® Spike Prime com opção “Blocos de Palavras”.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Após a montagem, os grupos poderão executar a programação inicial. A expectativa é que, ao posicionar a roleta e calibrar o sensor de cor, o robô comece a girar e gerar, em tempo real, uma sequência numérica visível na tela do *tablet*. Com o setor verde como ponto de partida, por exemplo, pode-se observar a formação da sequência dos números ímpares, conforme mostrado na Figura 3, o que pode permitir ao estudante visualizar um conceito antes apenas abordado de forma abstrata.

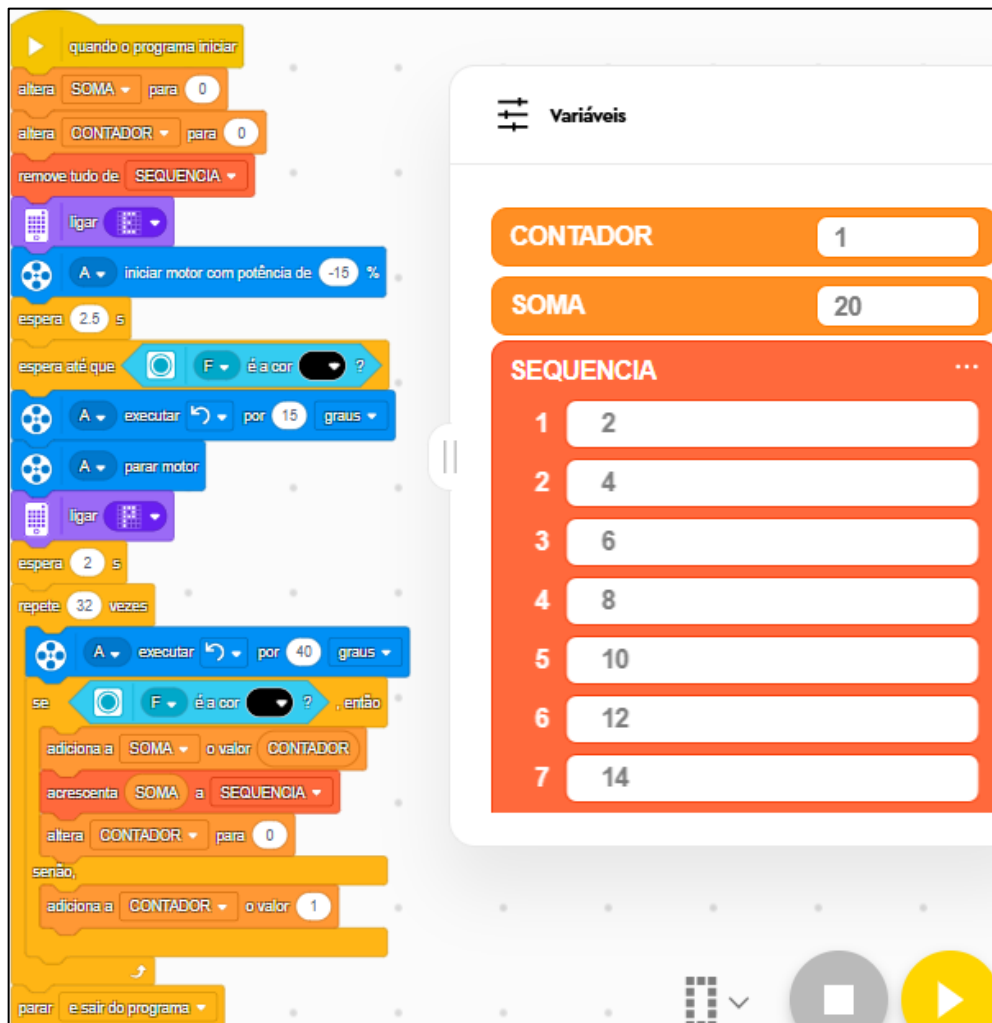
**Figura 3** – Geração da sequência dos números ímpares a partir da leitura da roleta



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Nesse ponto, o professor pode propor uma modificação no parâmetro de parada, por exemplo, trocar o setor verde pelo preto. Essa alteração levaria à formação da sequência dos números pares, conforme mostrado na Figura 4. Essa simples mudança tende a ilustrar, de forma prática, como pequenos ajustes na programação podem gerar grandes impactos nos resultados, permitindo discutir noções como razão, termo inicial e regularidade.

**Figura 4** – Alteração do parâmetro de parada para geração da sequência dos números pares.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Avançando para a *Roleta 2*, com 12 setores, os alunos poderão ser desafiados a realizar ajustes mais elaborados: redefinir o ângulo de parada, alterar o ângulo de rotação, entre outros. Com isso, além do conteúdo matemático, a atividade passa a estimular também o pensamento computacional, com foco em depuração e análise de algoritmos. As novas sequências geradas

poderão ser registradas, analisadas e generalizadas por meio da dedução do termo geral de uma progressão aritmética.

**Figura 5** – Roleta com 12 setores e ajustes de rotação para dedução do termo geral

SEQUENCIA	SEQUENCIA	SEQUENCIA
1 0	1 1	1 2
2 3	2 4	2 5
3 6	3 7	3 8
4 9	4 10	4 11
5 12	5 13	5 14
6 15	6 16	6 17
7 18	7 19	7 20

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Nas etapas seguintes, com as *Roletas 3 e 4* (15 e 18 setores), a proposta prevê o aumento gradual da complexidade.

**Figura 6** – Roletas com 15 e 18 setores para aprofundamento da progressão aritmética

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A ideia é que os estudantes sejam incentivados a desenvolver autonomia, testando variações como o controle de velocidade do motor ou ajustes mais finos no ângulo de parada. A expectativa é que, ao final dessas atividades, os estudantes não apenas deduzam a fórmula do termo geral  $a_n = a_1 + (n - 1) \cdot r$ , mas o façam a partir de sua própria experiência prática, tornando o aprendizado mais significativo.

A sequência culmina com a introdução da função afim como representação algébrica das sequências obtidas. Os alunos poderão ser convidados a expressar suas sequências por meio

da função  $f(x) = ax + b$ , estabelecendo uma relação entre progressões aritméticas e funções do 1º grau, que também é um objetivo desta proposta.

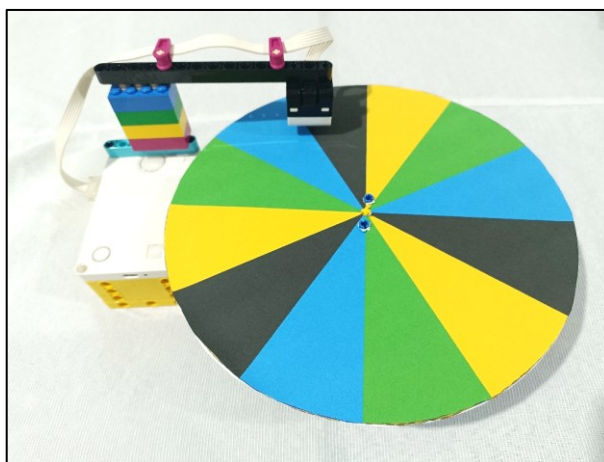
Durante todo o processo, sugere-se que o professor atue como mediador, instigando a curiosidade e favorecendo a investigação. O uso da robótica não é tratado como fim em si mesmo, mas como meio para construir conhecimento matemático de maneira concreta e colaborativa.

Em síntese, esta primeira sequência didática oferece uma proposta inovadora para o trabalho com sequências e funções no Ensino Médio. Ao integrar robótica, programação e matemática, espera-se que a aprendizagem ocorra de forma envolvente, exploratória e significativa para os estudantes.

## 4.2 Gráficos em movimento

A segunda sequência didática, anexada como APÊNDICE II deste material, busca ampliar as possibilidades pedagógicas do uso da robótica, agora com foco na representação gráfica de funções. A ideia central da atividade é programar o robô LEGO® Education SPIKE Prime para realizar leituras por meio de uma roleta de cores e, a partir dos dados obtidos, gerar gráficos de linha automaticamente. Espera-se que, ao visualizar essas representações gráficas em tempo real, os estudantes possam interpretar, comparar e deduzir funções do 1º e 2º graus, tornando o aprendizado mais visual, intuitivo e significativo.

**Figura 7** – Robô montado com a Roleta 2 para geração gráfica de funções afins e quadráticas

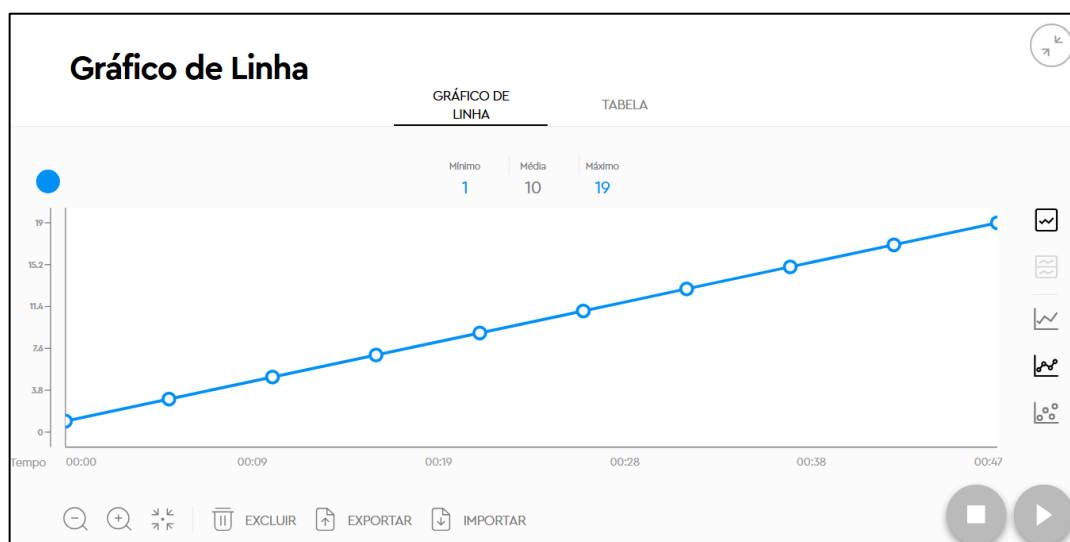


**Fonte:** Elaborado pelo autor (2025).

A aula pode ser iniciada com a apresentação do robô montado (Figura 7) e com a explicação da proposta: investigar graficamente o comportamento de funções afins e quadráticas a partir de diferentes configurações de programação e de roletas.

Organizados em trios ou quartetos, os estudantes poderão montar seus robôs com sensor de cor e motor, iniciando com a Roleta 1, composta por 8 setores. Essa primeira etapa tem como foco a construção de uma função afim crescente representada pela sequência dos números ímpares (1, 3, 5, 7...). A cada leitura feita pelo sensor, um ponto é automaticamente plotado em um gráfico, gerando uma linha azul ascendente, conforme mostrado na Figura 8. Supõe-se que, ao observar essa reta se formando, os alunos passem a perceber o gráfico não apenas como uma representação abstrata, mas como resultado direto daquilo que programaram e executaram.

**Figura 8** – Gráfico da função afim crescente gerada a partir da leitura da roleta com 8 setores



**Fonte:** Elaborado pelo autor (2025).

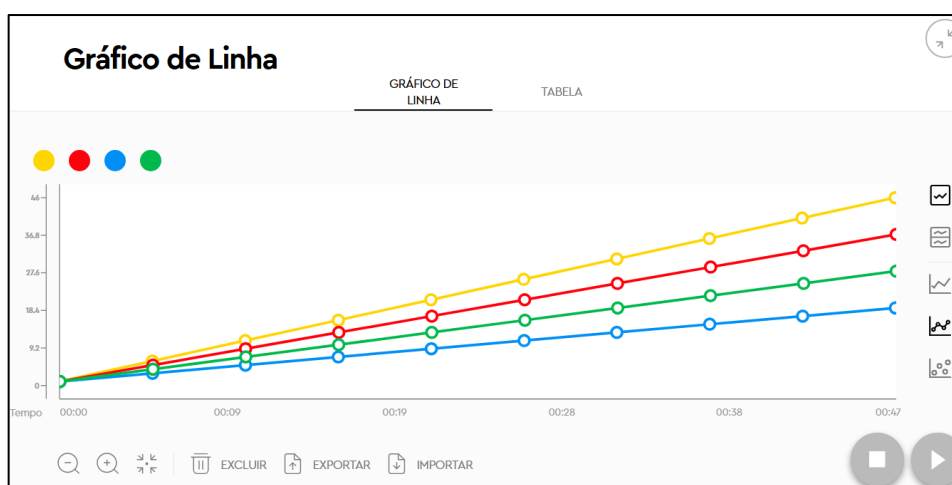
Após a análise do gráfico azul, sugere-se substituir a Roleta 1 (Figura 1) pela Roleta 2 (Figura 7), agora com 12 setores. Com os devidos ajustes na programação para manter o tempo de execução semelhante ao anterior, os alunos poderão observar a geração do gráfico de uma nova função afim, com coeficiente angular diferente, representada pela linha verde na Figura 9. Esse fato é útil pedagogicamente para comparar graficamente as funções, analisando qual cresce mais rapidamente, qual o valor inicial da sequência dos pontos plotados, e como essas diferenças refletem nos valores de  $a$  e  $b$  na relação  $f(x) = ax + b$ .

A sequência de atividades pode seguir com a leitura da Roleta 3 (15 setores) e novas configurações: alterações na potência do motor, velocidade de rotação, ângulo de parada, entre outros, conforme APÊNDICE II. A linha vermelha resultante mostra como pequenas alterações

na programação impactam diretamente no gráfico gerado. Assim, além de observar os gráficos, os estudantes são convidados a refletir sobre o papel das variáveis envolvidas na construção da função.

Usando a Roleta 4 (com 18 setores), uma linha amarela é adicionada ao gráfico (Figura 9). Com os quatro gráficos gerados na mesma tela, a partir das quatro roletas lidas pelo robô, os estudantes podem fazer comparações entre eles, observando: qual gráfico apresenta maior inclinação, qual possui maior termo inicial, qual tem a menor taxa de crescimento, entre outros aspectos.

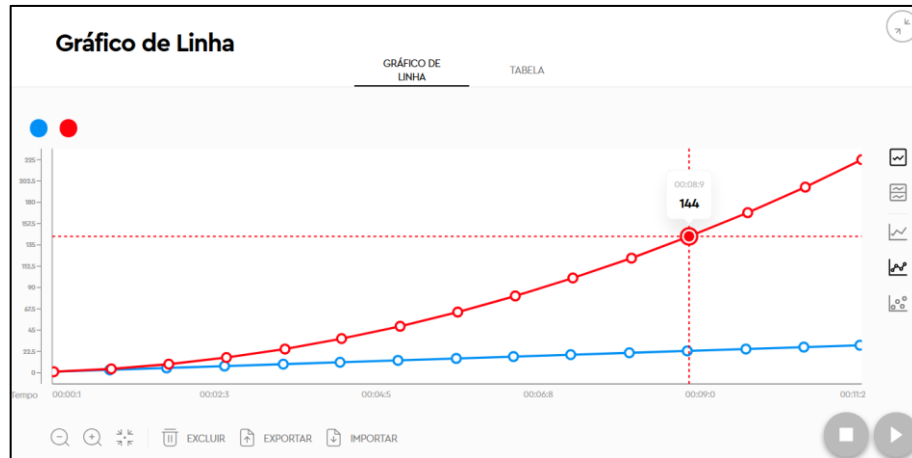
**Figura 9** – Sobreposição de gráficos gerados a partir de diferentes roletas.



**Fonte:** Elaborado pelo autor (2025).

Em seguida, propõe-se uma nova atividade: a construção de uma função quadrática a partir da **soma acumulada** dos números da sequência gerada a partir da leitura de alguma roleta. Usando a Roleta 1, por exemplo, com os devidos ajustes na programação conforme detalhado no APÊNDICE II, para além do gráfico da função afim, seja gerada uma curva de gráfico de função quadrática (linha vermelha na Figura 10), a partir dos números quadrados perfeitos 1, 4, 9, 16..., que correspondem a soma acumulada dos termos da sequência numérica gerada. Nesta atividade o objetivo é mostrar aos estudantes a formação da parte crescente da parábola e observar as diferenças entre os dois gráficos.

**Figura 10** – Formação da parábola a partir da soma acumulada dos números ímpares



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Para construção da parábola completa/simétrica, como mostrado na Figura 11, sugere-se utilizar a Roleta 6 e implementar alguns ajustes no código, conforme detalhado no APÊNDICE II. Ao acompanharem a formação do gráfico da função  $f(x) = ax^2 + bx + c$ , os estudantes poderão identificar vértices, raízes e interpretar o comportamento da parábola.

Figura 11 – Gráfico completo da função quadrática com concavidade positiva



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Durante toda a proposta, recomenda-se que o(a) professor(a) atue como mediador(a), conduzindo o processo por meio de perguntas, provocações e orientações pontuais. Ao nosso ver, a robótica deve ser utilizada como catalisadora da aprendizagem, unindo movimento, lógica, programação e representação gráfica em uma mesma atividade investigativa.

Assim, esta sequência didática procura mostrar que o ensino de funções pode ir além da abordagem tradicional. Ao integrar programação, robótica e análise de dados, pretende-se criar

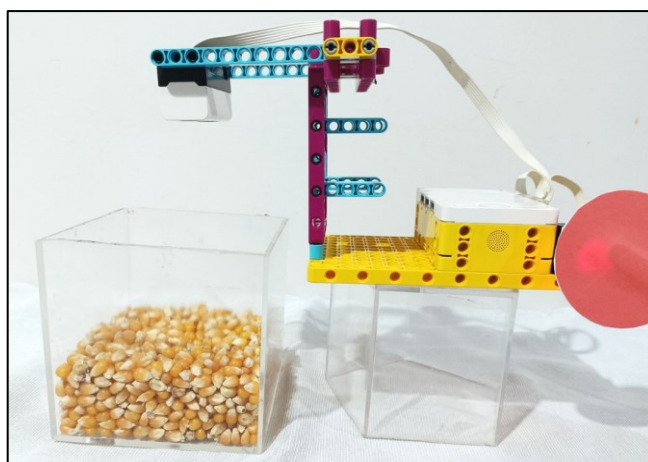
uma experiência concreta, interativa e prazerosa, na qual os estudantes se envolvam ativamente na construção dos conceitos, tornando o aprendizado mais significativo e duradouro.

### 4.3 Volumes sob controle

A terceira sequência didática (APÊNDICE III), tem como foco o ensino e a aprendizagem de medidas de volumes de sólidos geométricos, tendo a robótica como ferramenta pedagógica. Mais do que aplicar fórmulas prontas, a proposta visa instigar os estudantes a compreender o conceito de volume e realizar o cálculo de sua medida em um contexto real, utilizando sensores e programação.

Para isso, foi idealizado o robô Volumax (Figura 12), montado com o *kit* LEGO® Education SPIKE Prime, equipado com sensor de distância e sensor de cor, capazes de medir alturas, interpretar comandos visuais e executar cálculos programados.

**Figura 12** – Robô Volumax montado com sensores de distância e de cor para cálculo da medida de volume em diferentes recipientes geométricos.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A aula pode iniciar com a apresentação do protótipo de robô e da funcionalidade a ser implementada: calcular o volume de diferentes recipientes geométricos. A expectativa é que os estudantes se sintam motivados a investigar o tema diante da possibilidade de automatização do processo, e assim, tornar significativas as relações matemáticas como  $V = A \cdot h$  e  $V = \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot r^2 \cdot h$ .

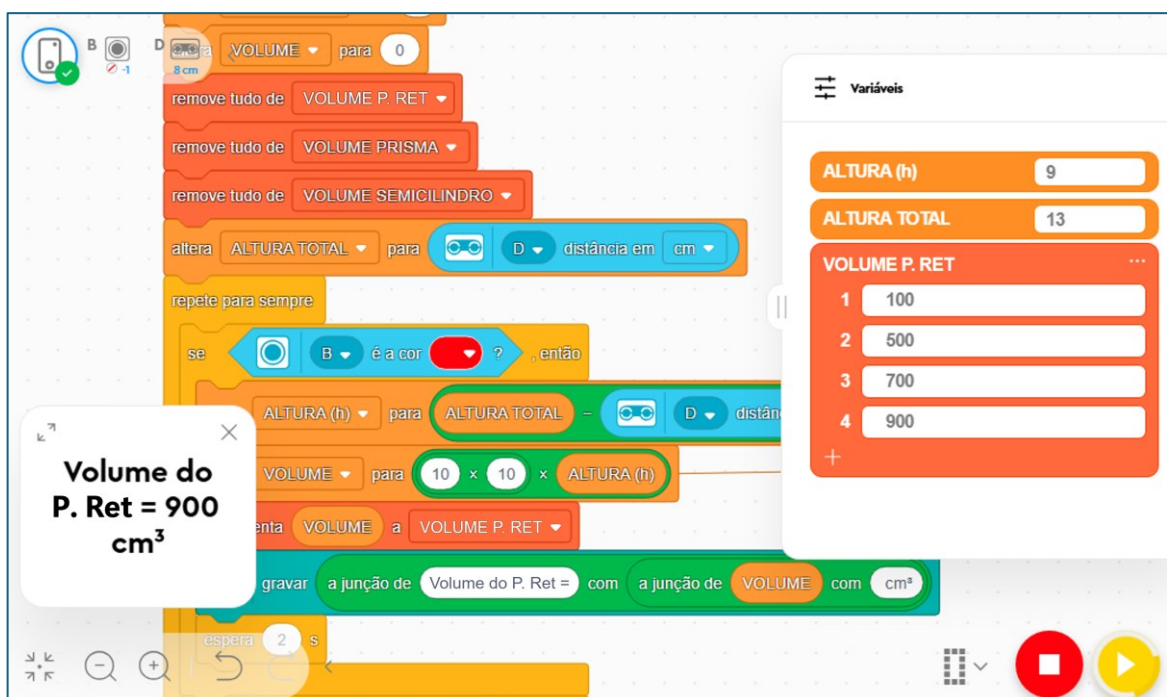
Sugere-se organizar os alunos em trios ou quartetos para montagem do robô e desenvolvimento das etapas. Após a montagem, os grupos precisarão de recipientes com

diferentes formas geométricas, como por exemplo, prismas retangulares de papelão, os quais devem ser preenchidos parcialmente com grãos (feijão, milho, areia), simulando o preenchimento volumétrico do sólido.

Para não precisar mudar a programação do robô toda vez que trocar um recipiente por outro, com outra forma geométrica, propomos a implementação de todas as fórmulas de medida de volume de uma só vez, mas com a possibilidade de indicar qual o robô deve usar para o recipiente em questão. Para isso, foi usado o sensor de cor e algumas placas coloridas. No código do robô, foi associado o cálculo do volume de cada sólido geométrico a uma cor específica, de modo que, quando o usuário colocar na frente do sensor de cor uma placa com a cor associada a um dos sólidos geométricos, o robô calcula o volume do sólido em questão.

Em nossa sequência didática, sugere-se iniciar a atividade com o prisma retangular. O robô mede a altura total do recipiente e aguarda até detectar a cor da placa coloca em frente ao sensor de cor (vermelha para prisma retangular). Na sequência, calcula a altura preenchida pelo conteúdo do recipiente, executa o processo de cálculo da medida do volume, exibe o valor na tela e armazena-o em uma lista. Cada grupo pode repetir a medição com diferentes quantidades e, assim, espera-se que percebam, na prática, como o robô aplica a relação entre as medidas do sólido para determinar o volume.. Na Figura 13 é possível perceber que o laço “Se Então” usa a cor vermelha como condição para aplicar o cálculo do volume do prisma de base quadrada.

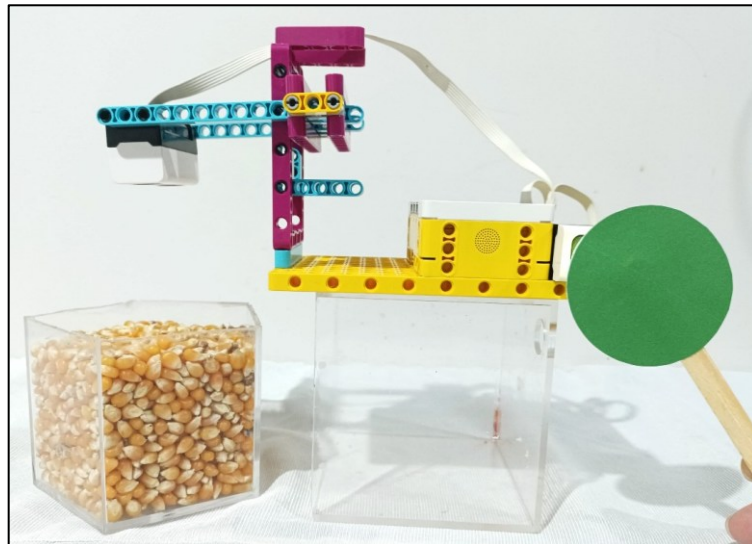
**Figura 13** – Medição de volume de prisma retangular com preenchimento parcial e cálculo automatizado.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Na segunda etapa, propõe-se o cálculo do volume de um prisma de base pentagonal regular. Em nosso protótipo (Figura 14) foi utilizada a cor verde para sinalizar ao robô que tipo de recipiente (formato geométrico) está sendo utilizado, mas o estudante pode programar a cor que quiser. Novo formato geométrico exige modificações no código e compreensão de expressões geométricas mais complexas. Com isso, espera-se que os alunos desenvolvam não apenas habilidades matemáticas, mas também competências computacionais para adaptar o código da programação

Figura 14 – Cálculo de volume de prisma pentagonal com adaptação de código



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Figura 15 – Programação para cálculo de volume de prisma de base pentagonal

The screenshot shows a Scratch-like programming environment with the following code blocks:

- se [B] é a cor [?], então
  - altera ALTURA (h) para ALTURA TOTAL - distância em cm
  - altera VOLUME para a raiz quadrada de 25 + 10 × a raiz quadrada de
  - acrescenta VOLUME a VOLUME PRISMA
  - gravar a junção de Volume do Prisma = com a junção de VOLUME com cm³

The data monitor on the right shows the following values:

ALTURA (h)	6
ALTURA TOTAL	15
VOLUME PRISMA	
1	84.30339
2	168.6068
3	337.2136
4	421.5169
5	505.8203

A pop-up window displays the final result: **Volume do Prisma = 505.8203 cm³**

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Na terceira etapa da sequência didática é proposto calcular o volume de um semicilindro. Em nosso protótipo (Figura 16) foi utilizada a cor amarela para ativar o trecho de código do robô que executa as operações da fórmula  $V = \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot r^2 \cdot h$ , para o cálculo desse volume.

A expectativa é que, ao realizar essas programações e testes, os estudantes reconheçam e compreendam a necessidade de diferentes medidas do sólido que se está calculando o volume, bem como da relação matemática para esse cálculo.

**Figura 16** –Volumax equipado para calcular volume de semicilindros e sua tela de visualização



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Como fechamento da atividade, sugere-se instigar os estudantes a escolherem novos sólidos, definir novas cores de comando e programar os cálculos necessários, sem nenhuma interferência. Dessa forma, espera-se que os estudantes consolidem o aprendizado, desenvolvam autonomia, raciocínio algébrico e criatividade.

Com esta proposta de atividade, acredita-se que o uso da robótica educacional possa tornar o ensino da geometria espacial mais concreto e lúdico. Ao permitir que os estudantes visualizem os cálculos em tempo real e manipulem dados reais, espera-se que a aprendizagem se torne mais significativa, contextualizada e instigante.

#### 4.4 Síntese e potencial educativo das postostas

Este capítulo não se limita a apresentar as três sequências didáticas propostas, mas busca evidenciar seu potencial pedagógico e seu alinhamento com os desafios contemporâneos do ensino de Matemática na Educação Básica. Cada sequência foi concebida a partir da escuta sensível da realidade escolar e do esforço de integrar, de forma significativa e planejada, a robótica ao desenvolvimento do pensamento matemático.

Ao conectar conceitos matemáticos a experiências práticas, mediadas pela tecnologia e pela programação, espera-se que essas propostas contribuam para preencher lacunas ainda presentes nas práticas pedagógicas, oferecendo aos professores não apenas recursos, mas modelos de aplicação intencional da robótica em sala de aula.

Mais do que um produto fechado, este material se propõe ser ponto de partida para que docentes da rede pública possam adaptar, recriar e expandir suas práticas, promovendo uma aprendizagem ativa, contextualizada e alinhada à realidade tecnológica dos estudantes. Nesse sentido, acredita-se que as sequências aqui sugeridas possam inspirar novas abordagens, fortalecer a integração entre Matemática e tecnologia e colaborar para uma educação mais inovadora, responsiva e conectada com as demandas do século XXI.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente dissertação teve como objetivo central investigar o potencial da robótica educacional no ensino da Matemática, por meio da elaboração e aplicação de três sequências didáticas, integrando conteúdos curriculares e o uso do *kit* LEGO® Education SPIKE Prime. O estudo buscou contribuir com propostas pedagógicas inovadoras para o Ensino Médio, considerando o contexto das políticas públicas de Mato Grosso e os avanços da cultura digital nas escolas públicas estaduais.

A fundamentação teórica evidenciou que as TDs, especialmente a robótica, podem desempenhar um papel significativo no processo de ensino-aprendizagem, desde que utilizadas com intencionalidade pedagógica adequada. A literatura destaca que, além de tornar as aulas mais atrativas, a robótica favorece o desenvolvimento de competências matemáticas, cognitivas e socioemocionais, promovendo a aprendizagem ativa, o pensamento computacional e a autonomia dos estudantes.

A RSL confirmou o crescente interesse da comunidade acadêmica em integrar a robótica ao ensino de Matemática. No entanto, embora existam algumas pesquisas que utilizaram *kits* LEGO® nesse contexto, ainda são poucas as que se concentram na Educação Básica — e mais escassas ainda as que propõem sequências didáticas matemáticas estruturadas. Além disso, não foram encontrados estudos que empreguem especificamente o *kit* LEGO® Education SPIKE Prime, o que se justifica, em parte, por seu alto custo. Porém, com a chegada desse recurso às escolas públicas de Mato Grosso, por meio de políticas de expansão tecnológica, torna-se relevante a elaboração de propostas pedagógicas alinhadas a essa nova realidade. As pesquisas analisadas na RSL apontam resultados positivos, especialmente no engajamento dos alunos, na compreensão conceitual e na contextualização dos conteúdos, embora também revelem desafios, como a necessidade de formação docente e as limitações estruturais das instituições escolares.

A proposta didática desenvolvida nesta dissertação foi estruturada em três sequências integradas: “Roleta de Cores”, voltada ao estudo de sequências numéricas e progressões aritméticas; “Gráficos em movimento”, centrada na análise de funções afins e suas representações gráficas; e “Volumes sob controle”, que aborda a geometria espacial e o cálculo de volumes com base em medições feitas por sensores. Todas as atividades foram pensadas para promover o ensino da Matemática, o protagonismo estudantil, a resolução de problemas e a articulação entre teoria e prática.

A perspectiva de aplicação das atividades aponta que o uso da robótica pode, de fato, ampliar as possibilidades didáticas do ensino da Matemática, contribuindo para uma abordagem mais significativa e conectada com os desafios contemporâneos. Além disso, a proposta demonstra ser replicável em outras realidades escolares, desde que haja suporte técnico, planejamento docente e alinhamento curricular.

Conclui-se que a robótica educacional, aliada a sequências didáticas bem planejadas, representa um caminho promissor para a inovação no ensino de Matemática, especialmente no Ensino Médio. Espera-se que este trabalho possa servir como inspiração e subsídio para educadores que desejam explorar novas possibilidades metodológicas, tornando a escola pública um espaço mais dinâmico, criativo e transformador.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, J. W. de; BINOTTO, R. R. *Robótica educacional: uma proposta para a educação básica*. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) — Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Cerro Largo, 2020. Disponível em: Repositório <https://rd.uffrs.edu.br/handle/prefix/2168>. Acesso em: 2 set. 2025.
- ANSCHAU, F. *Produções audiovisuais de Educação Financeira para o VI Festival de Vídeos Digitais e Educação Matemática*. Orientadora: Daise Lago Pereira Souto. 2023. 122 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade do Estado de Mato Grosso, Barra do Bugres, 2023.
- BARBOSA, L. M. *et al.* Aplicação prática de conceitos matemáticos com robótica educativa. *Revista de Práticas Educacionais*, v. 11, n. 2, p. 89–102, 2015. Disponível em: <https://openalex.org/W3110165036>. Acesso em: 26 maio 2025.
- BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. *Informática e Educação Matemática*. 4. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.
- BORBA, M. C.; SCUCUGLIA, R. R. S.; GADANIDIS, G. *Fases das Tecnologias Digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento*. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2018.
- BORBA, M. C.; SOUTO, D. L. P.; CANEDO JUNIOR, N. R. *Vídeos na Educação Matemática: Paulo Freire e a quinta fase das tecnologias digitais*. Belo Horizonte: Autêntica, 2022.
- BORBA, M.; ALMEIDA, H.; GRACIAS, T. *Pesquisa em ensino e sala de aula: diferentes vozes em uma investigação*. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2019.
- BORBA, M.; MALHEIROS, A. P.; AMARAL, R. *Educação a Distância on-line*. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2014.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular – BNCC*. Brasília: MEC, 2018.
- CHUQUIMARCA ABAD, M. L. Robótica educativa no desenvolvimento do pensamento lógico em Matemática. *Revista Equatoriana de Educação*, v. 5, n. 1, p. 50–65, 2016. Disponível em: <https://openalex.org/W4226137288>. Acesso em: 26 maio 2025.
- FAGUNDES, C.; MACHADO, C.; MACHADO, L. Aprendendo Matemática com Robótica. *Revista Novas Tecnologias na Educação – RENOTE*, Porto Alegre, v. 3, n. 1, p. 1–10, 2005. Disponível em: [https://www.academia.edu/92018150/Aprendendo\\_Matem%C3%A1tica\\_com\\_Rob%C3%B3tica](https://www.academia.edu/92018150/Aprendendo_Matem%C3%A1tica_com_Rob%C3%B3tica). Acesso em: 2 set. 2025.
- GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO. Ensino de robótica torna aulas mais atrativas e permite desenvolvimento de habilidades criativas, afirma secretário de Educação. *Secretaria de Estado de Educação de Mato Grosso*, 2023. Disponível em: [https://www3.seduc.mt.gov.br/-/ensino-de-rob%C3%B3tica-torna-aulas-mais-atrativas-e-permite-desenvolvimento-de-habilidades-criativas-afirma-secret%C3%A1rio-de-educac%C3%A7%C3%A3o?utm\\_source=chatgpt.com](https://www3.seduc.mt.gov.br/-/ensino-de-rob%C3%B3tica-torna-aulas-mais-atrativas-e-permite-desenvolvimento-de-habilidades-criativas-afirma-secret%C3%A1rio-de-educac%C3%A7%C3%A3o?utm_source=chatgpt.com). Acesso em: 26 maio 2025.

GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO. Robótica educacional impulsiona aprendizagem nas escolas da rede estadual de ensino. *Secretaria de Estado de Educação de Mato Grosso*, 2023. Disponível em: [https://www3.seduc.mt.gov.br/-/rob%C3%B3tica-educacional-impulsiona-aprendizagem-nas-escolas-da-rede-estadual-de-ensino?utm\\_source=chatgpt.com](https://www3.seduc.mt.gov.br/-/rob%C3%B3tica-educacional-impulsiona-aprendizagem-nas-escolas-da-rede-estadual-de-ensino?utm_source=chatgpt.com). Acesso em: 26 maio 2025.

KENSKI, V. M. *Tecnologias e tempo docente*. Campinas: Papirus, 2013.

KITCHENHAM, B. *Procedures for performing systematic reviews*. Keele University Technical Report, 2004.

MANENTTI, M. T. et al. Robótica na aprendizagem de física e matemática para alunas do ensino médio. In: *Anais do Women in Information Technology – WIT 2016*. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2016. Disponível em: <https://ebooks.pucrs.br/edipucrs/anais/csbc/assets/2016/wit/22.pdf>. Acesso em: 2 set. 2025.

MARASSI, A. P. *Robótica educacional com o software pictoblox e placa arduino para o desenvolvimento de habilidades da matemática e do pensamento computacional*. 2024. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade do Estado de Mato Grosso, Barra do Bugres, 2024.

MATO GROSSO. *Decreto n. 1.497, de 10 de outubro de 2022*. Dispõe sobre o Programa Educação - 10 Anos. Mato Grosso, 2022. Disponível em: <https://www.iomat.mt.gov.br/ver/16974/1/DECRETO%20N%C2%BA%201.497>. Acesso em: 22 dez. 2024.

MENDES, M. H. *Robótica educacional no ensino de média aritmética e moda no ensino médio*. 2024. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade do Estado de Mato Grosso, Barra do Bugres, 2024.

MONTEIRO, C. F. et al. A robótica no desempenho em Matemática: uma experiência no ensino médio. *Educação & Tecnologia*, v. 9, n. 2, p. 56–70, 2021. Disponível em: <https://openalex.org/W3007209410>. Acesso em: 26 maio 2025.

MORAN, J. M. *Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica*. 21. ed. Campinas: Papirus, 2013.

MUMBACH, D. et al. A robótica educativa como ferramenta de ensino de Matemática: uma experiência com kits LEGO® e metodologias ativas. *Revista Brasileira de Educação Tecnológica*, v. 15, n. 2, p. 45–60, 2022. Disponível em: <https://openalex.org/W3004813541>. Acesso em: 26 maio 2025.

OLIVEIRA, A. D. *Robótica nas aulas de matemática: uma perspectiva tecnológica associada ao ensino de funções*. 2017. 69 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2017.

OLIVEIRA, M. A. de; SILVA, M. A. da; SANTOS, M. C. dos. Robótica Educacional: uma proposta interdisciplinar entre Ciências e Matemática no Ensino Fundamental. *Revista Brasileira de Educação do Campo*, Palmas, v. 4, n. 10, p. 1–20, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.20873/uft.rbec.e6343>. Acesso em: 2 set. 2025.

OPEN Alex. *An open catalog of the global research system*. Disponível em: <https://openalex.org>. Acesso em: 26 maio 2025.

PEREIRA, L. F. *et al.* Robótica educativa e o ensino de Matemática: explorando o ambiente de programação Enchanting. *Educação Matemática em Foco*, v. 10, n. 1, p. 78–92, 2014. Disponível em: <https://openalex.org/W4295048125>. Acesso em: 26 maio 2025.

PIMENTA, F.; TELES, L. F. Gamificação e colaboração como fatores motivadores da aprendizagem. In: ZOUHRLAL, A. *et al.* (org.). *Gamificação: como estratégia educativa*. Brasília: Link Comunicação e Design, 2015.

RODRIGUES, F. A. Robótica educacional como estratégia de ensino de Matemática no Ensino Fundamental II. 2014. 120 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2014. Disponível em: <https://openalex.org/W3081312893>. Acesso em: 26 maio 2025.

SANTOS, D. R. *et al.* Proporcionalidade com robótica: uma experiência no 7º ano do ensino fundamental. *Educação Matemática em Revista*, v. 16, n. 2, p. 34–48, 2021. Disponível em: <https://openalex.org/W1703468059>. Acesso em: 26 maio 2025.

SILVA, Alzira Ferreira da. *RoboEduc: Uma Metodologia de Aprendizado com Robótica Educacional*. 2009. 133 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009. Disponível em: <ftp://ftp.ufrn.br/pub/biblioteca/ext/bdtd/AlziraFS.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2024.

SILVA, R. T. *et al.* Linha de montagem: uma abordagem interdisciplinar com robótica e Matemática. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 14, n. 4, p. 112–125, 2020. Disponível em: <https://openalex.org/W2227738738>. Acesso em: 26 maio 2025.

SIM INOVA. Evento marca uma nova era na educação mato-grossense. *SIM Inova*, 13 jul. 2022. Disponível em: <https://siminova.com.br/blog/2022/07/evento-marca-uma-nova-era-na-educacao-mato-grossense>. Acesso em: 26 maio 2025.

SOUTO, D. L. P. *Transformações expansivas na produção Matemática on-line*. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2014.

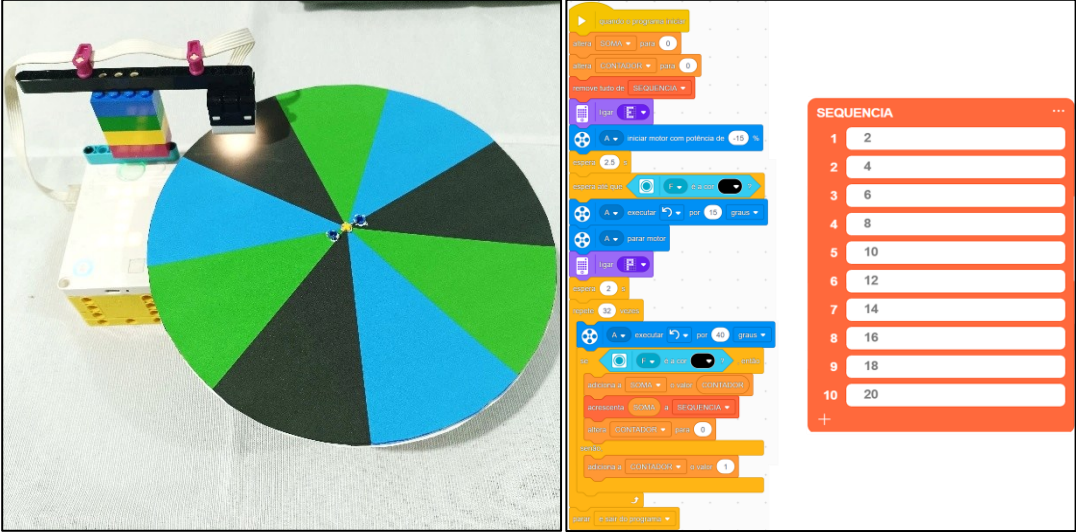
SOUZA, M. T.; SILVA, M. D.; CARVALHO, R. Integrative review: what is it and how to do it. *Revista Einstein*, v. 8, n. 1, p. 102–106, 2010.

VACACELA, M. A. C. *Objetos de aprendizagem com LEGO Mindstorms EV3 no ensino de adição*. 2018. 98 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidad Técnica Particular de Loja, Loja, 2018. Disponível em: <https://openalex.org/W2343069105>. Acesso em: 26 maio 2025.


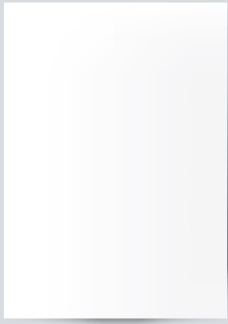

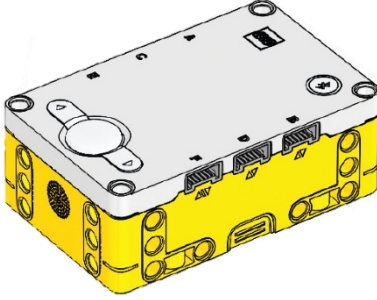
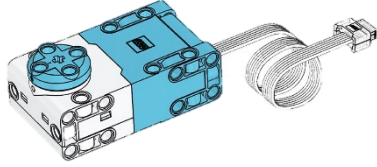
VICARI, R. M. *Tendências em Inteligência Artificial na Educação*. SESI/SENAI, 2019.

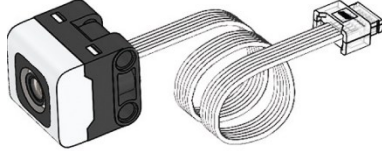
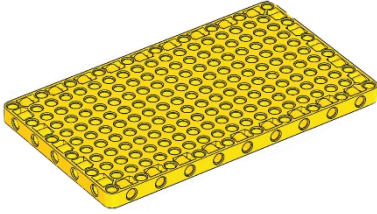

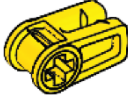


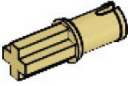
YERSON, P.; ELIZABETH, M. Oficinas de robótica educativa com kits LEGO®: impacto no aprendizado de Matemática. *Revista Latino-Americana de Educação Tecnológica*, v. 7, n. 1, p. 23–38, 2018. Disponível em: <https://openalex.org/W2990348773>. Acesso em: 26 maio 2025.

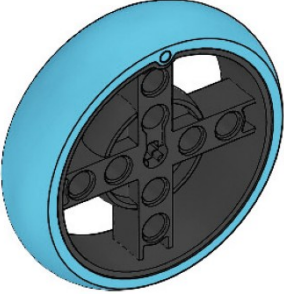
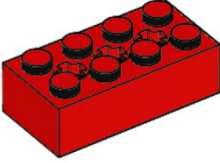
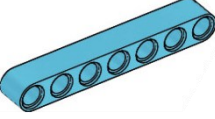

## APÊNDICE I – Projeto roleta de cores

Nome do projeto
Roleta de Cores
Imagens do projeto

Público-alvo
Alunos do Ensino Médio – 1º Ano
Descrição do projeto
<p>O projeto consiste no desenvolvimento de uma roleta segmentada em setores coloridos, acoplada a um robô inteligente construído com o <i>kit</i> LEGO® Education SPIKE Prime, cujo objetivo é identificar e contabilizar os setores da roleta por meio de um sensor de cor. Ao iniciar a execução do programa, a roleta é acionada por um motor, enquanto um braço robótico, equipado com um sensor de cores, realiza a identificação da cor de cada setor. Cada setor é contabilizado, e os dados referentes à contagem e à soma dos valores associados aos setores de uma cor específica são registrados em uma lista, dando origem a uma sequência numérica do tipo progressão aritmética. Esse sistema não apenas permite a aplicação prática dos conceitos de progressões aritméticas, como também contribui para o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao pensamento computacional, como automação, lógica, análise de padrões e organização de dados.</p>

## Lista de Materiais

01 Caixa de arquivo morto	 A yellow file folder with a handle on the right side and a perforated top edge. The brand name 'bello' is visible at the bottom.
01 Papel certificado A4	 A single sheet of white A4 paper with a slight shadow, set against a light gray background.
01 Cola bastão	 A red and white stick of glue with a blue cap. The word 'COLA' is printed vertically in yellow on the red part of the stick.
01 Hub	 A yellow and white hub device with various ports on the front and top, including USB, Ethernet, and FireWire.
01 Motor grande	 A blue and white motor with a black gear on top and a coiled cable attached to the side.

01 Sensor de cores	
01 Painel 11x19	
01 Eixo transversal 3 m	
04 Grampos de arame c/ furo transversal	
10 Pinos conectores c/fricção	
02 Pinos conectores c/fricção 3 m	
10 Pinos conectores / eixos transversais	

01 Roda ø56	
04 Tijolos 2x4 c/ furo transversal	
01 Viga técnica de 7 m	
01 Viga técnica de 15 m	

### Objetivos da aula

- Reconhecer, descrever e generalizar padrões numéricos a partir da leitura de setores coloridos.
- Identificar e representar sequências e progressões aritméticas a partir da contagem de setores pares e ímpares.
- Utilizar estratégias algébricas e computacionais para analisar, representar e generalizar uma progressão aritmética
- Aplicar a linguagem algébrica na construção da fórmula do termo geral e da soma dos termos de uma progressão aritmética.

- Desenvolver o pensamento algébrico e computacional por meio da integração entre matemática e robótica.
- Desenvolver competências ligadas à Educação Digital e ao pensamento computacional, ao envolver a elaboração de algoritmos que realizam a identificação, contagem, armazenamento e análise de dados.

### **Objetos do conhecimento matemático**

O projeto mobiliza diversos objetos do conhecimento das áreas de Álgebra, Aritmética, Educação Digital e Tratamento da Informação, promovendo o desenvolvimento do pensamento algébrico e computacional de forma contextualizada e interdisciplinar, em conformidade com as diretrizes da BNCC.

No campo da Álgebra, destacam-se os objetos relacionados ao reconhecimento, descrição e generalização de padrões numéricos e sequências, especialmente as progressões aritméticas. A atividade permite que os estudantes identifiquem e representem sequências formadas pela contagem dos setores coloridos, relacionando-as a regras fixas de formação e utilizando expressões algébricas para descrever o termo geral e a soma dos termos da progressão. Além disso, a exploração dessas regularidades numéricas favorece uma introdução ao conceito de função, como representação de uma relação entre variáveis.

Na área da Aritmética, o projeto envolve o trabalho com números naturais, em especial a análise da paridade (setores pares e ímpares), além da aplicação das operações fundamentais, como adição e multiplicação, no contexto da formação das sequências. Esses conhecimentos são essenciais para a compreensão dos padrões identificados e para o cálculo dos valores envolvidos.

Quanto ao Tratamento da Informação, destaca-se a necessidade de organizar os dados obtidos em listas ou tabelas, o que contribui para a sistematização, o registro e a análise dos resultados gerados pela execução do algoritmo. Essa etapa é essencial para consolidar os aprendizados matemáticos e computacionais de forma integrada.

### **Habilidades da Matemática e suas Tecnologias contempladas na proposta**

(EM13MAT315) Investigar e registrar, por meio de um fluxograma, quando possível, um algoritmo que resolve um problema.

(EM13MAT405) Utilizar conceitos iniciais de uma linguagem de programação na implementação de algoritmos escritos em linguagem corrente e/ou matemática.

(EM13MAT507) Identificar e associar progressões aritméticas (PA) a funções afins de domínios discretos, para análise de propriedades, dedução de algumas fórmulas e resolução de problemas.

(EF09MA11) Resolver problemas por meio do estabelecimento de relações entre arcos, ângulos centrais e ângulos inscritos na circunferência, fazendo uso, inclusive, de *softwares* de geometria dinâmica.

**Obs.:** A habilidade EM13MAT507, embora não esteja listada no Documento Referencial Curricular de Matemática para o Ensino Médio do Mato Grosso (DRC/MT – EM), para o 1º ano deste nível de ensino, é contemplada neste material por meio da abordagem das progressões aritméticas e suas relações com funções de domínio discreto.

Da mesma forma, a habilidade EF09MA11, pertencente ao 9º ano do Ensino Fundamental, também é mobilizada na proposta ao tratar da resolução de problemas envolvendo ângulos da circunferência — especialmente no cálculo dos ângulos de rotação da roleta (como  $360^\circ \div$  número de setores) e nos ajustes de estacionamento do robô. Ambas as habilidades, ainda que não diretamente vinculadas à etapa formal em foco, são naturalmente integradas na prática proposta, contribuindo para a consolidação de conhecimentos matemáticos essenciais e para a transição entre os anos finais do Ensino Fundamental e o Ensino Médio.

### **Competências da Matemática e suas Tecnologias contempladas na proposta**

(Competência 1) Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, das questões socioeconômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a contribuir para uma formação geral.

(Competência 3) Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente.

(Competência 4) Compreender e utilizar, com flexibilidade e precisão, diferentes registros de representação matemáticos (algébrico, geométrico, estatístico, computacional etc.), na busca de solução e comunicação de resultados de problemas.

(Competência 5) Investigar e estabelecer conjecturas a respeito de diferentes conceitos e propriedades matemáticas, empregando estratégias e recursos, como observação de padrões, experimentações e diferentes tecnologias, identificando a necessidade, ou não, de uma demonstração cada vez mais formal na validação das referidas conjecturas.

### **Competências gerais da BNCC**

(Competência 2) Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

(Competência 4) Utilizar diferentes linguagens — verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital —, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.

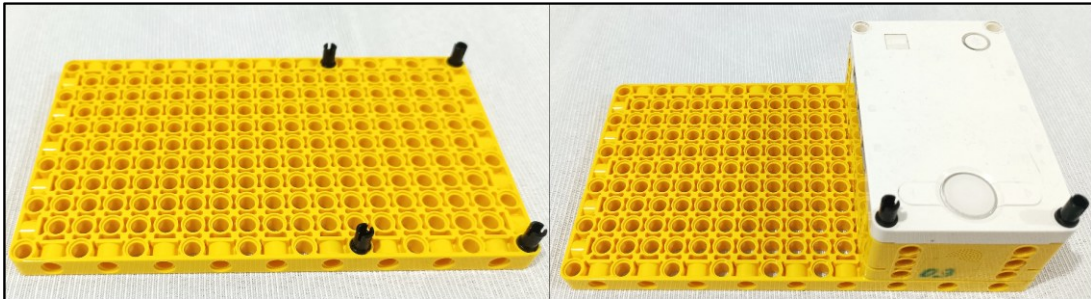
(Competência 5) Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

(Competência 9) Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.

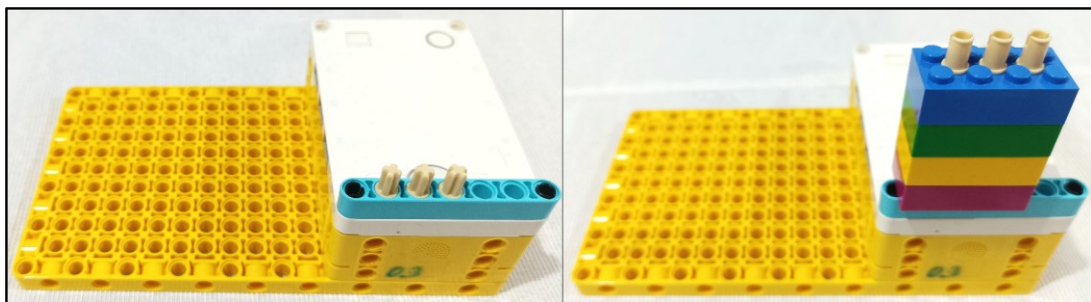
## Roteiro de construção e programação do robô e da roleta de cores

### Montagem do robô

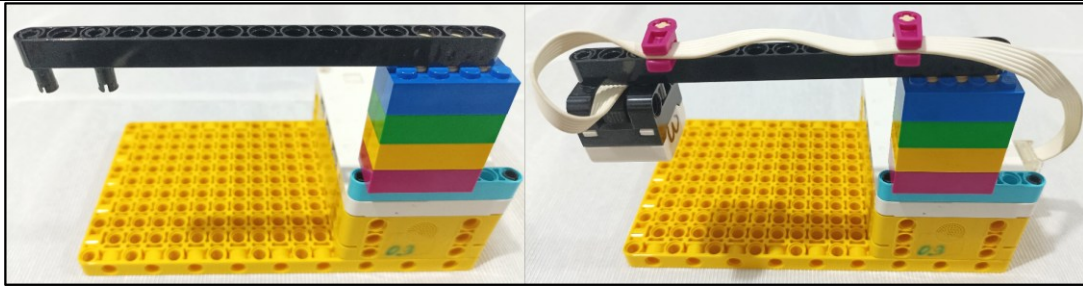
1. Construa uma base estável para a roleta utilizando um Painel 11x19. Fixe o Hub nesta base empregando 4 pinos conectores com fricção. Adicionalmente, posicione 2 desses pinos na superfície do painel, os quais servirão para a fixação de uma viga técnica de 7 módulos de comprimento (7 m).



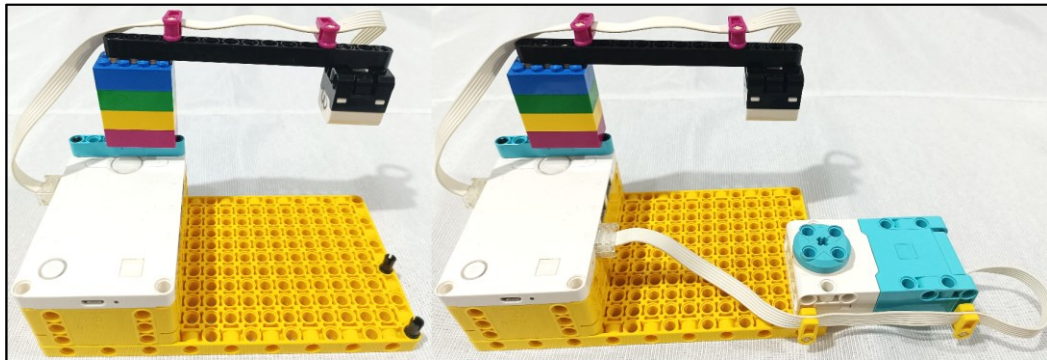
2. Encaixe a viga técnica de 7 m nos pinos previamente fixados. Nos furos de número 2, 3 e 4 desta viga, insira três pinos conectores/eixos transversais. Sobre estes, empilhe 4 tijolos 2x4 com furo transversal e, subsequentemente, encaixe mais 3 pinos conectores/eixos transversais. Esta estrutura vertical formará uma coluna de sustentação para o braço do sensor de cores.



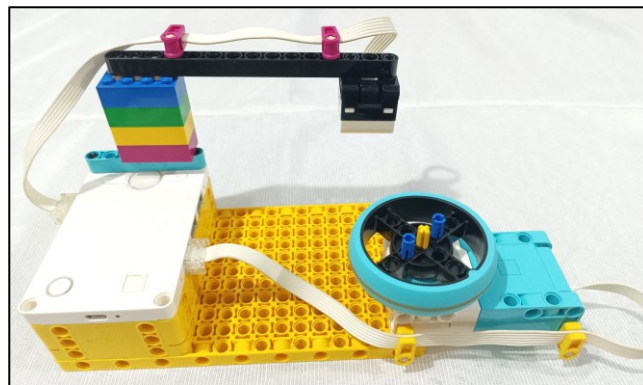
3. Construa o braço utilizando uma viga técnica de 15 módulos de comprimento (15m). Na extremidade desta viga, na parte inferior, utilize o primeiro e o terceiro furo para conectar 2 pinos conectores com fricção. Esses pinos proporcionarão o encaixe para o sensor de cores, o qual deverá ser conectado à porta de entrada F do Hub. Após a conexão, organize e prenda o cabo do sensor ao longo da extensão da viga utilizando dois pares de grampos de arame com furo transversal e pinos conectores/eixos transversais.



4. Na extremidade oposta do Painel 11x19, utilize os furos 1 e 3 da borda para encaixar 2 pinos conectores com fricção. Fixe um motor grande nesses pinos. Esse motor será responsável pela rotação automática e precisa da roleta. Conecte o motor à porta de entrada A do Hub e prenda seu cabo ao próprio motor utilizando mais 2 pares de pinos e grampos.



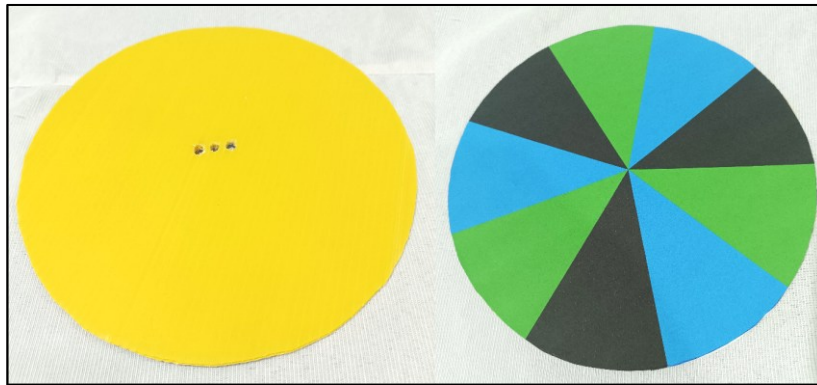
5. Fixe a roda ao eixo do motor grande para fornecer o suporte e a altura adequados para a roleta. Utilize 1 eixo transversal de 3 módulos de comprimento (3 m) e 2 pinos conectores com fricção de 3 módulos de comprimento (3 m), conforme a representação visual.



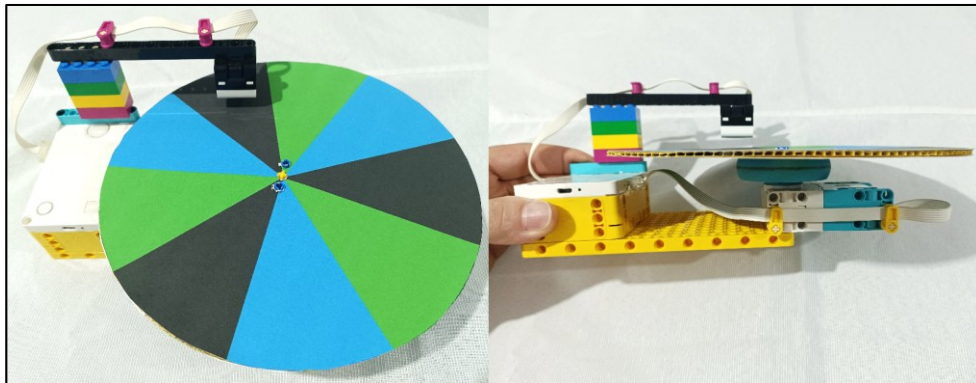
6. Utilizando material proveniente de uma caixa de arquivo morto (ou outro material leve e firme, como papelão), demarque e recorte um círculo com 20 cm de diâmetro. Faça 3

furos centrais que sejam compatíveis com os pinos do motor, permitindo o encaixe da roleta posteriormente. Imprima um padrão de roleta colorida em papel certificado, contendo 9 setores. Estes setores devem ser organizados na seguinte sequência de cores, repetida três vezes no sentido horário: preto, verde e azul. É importante que os setores possuam a mesma abertura angular e que a superfície colorida seja preferencialmente fosca para evitar reflexos que possam interferir na leitura do sensor.

**Observação:** Materiais como papel fotográfico, banners e plásticos devem ser evitados, por serem muito reflexivos e prejudicar a leitura do sensor de cor.



7. A roleta pronta fica parecida com um toca-discos.



### Programação lógica do código

1. Acionar o motor: Iniciar a rotação do motor com potência e sentido predefinidos.
2. Identificação e parada: Utilizar o sensor de cores para identificar o setor correspondente à cor desejada, e então, interromper o movimento do motor.
3. Criação de variáveis: Definir duas variáveis, uma para contagem e outra para acumulação de soma, associando-as aos valores numéricos atribuídos às cores dos setores de interesse.

4. Registro da sequência: Inicializar uma lista para armazenar os valores sequenciais detectados.

5. Leitura e processamento automático: Ler as cores identificadas pelo sensor de cores e executar automaticamente as operações de contagem, soma e registro desses valores na lista, formando uma sequência numérica.

6. *Feedback* visual: Exibir no painel de LED do Hub um indicador (letra ou símbolo) que represente uma característica da sequência registrada, como ‘P’ para sequências predominantemente pares e ‘I’ para predominantemente ímpares.

### Programação

**Plataforma:** LEGO® Education SPIKE

**Finalidade:** Ambiente digital utilizado para programar os *kits* robóticos da LEGO, permitindo o controle e automação de motores, sensores e outros componentes por meio de comandos organizados em blocos gráficos.

*Link:* [LEGO® Education SPIKE](#)

Interface: Blocos de palavras (Word Blocks)

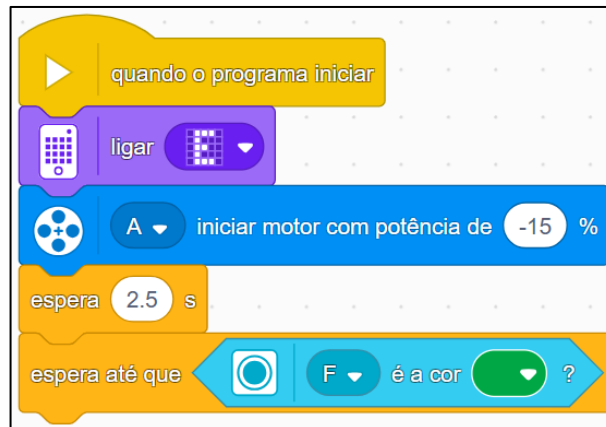
**Descrição:** Linguagem de programação visual baseada em blocos, ideal para o ensino de lógica computacional e algoritmos. Permite aos estudantes construir programas de forma intuitiva, arrastando blocos que representam comandos, facilitando a compreensão da estrutura lógica do código sem a necessidade de linguagem textual formal.

A seguir, apresenta-se a programação configurada para gerar a sequência dos números ímpares a partir da leitura dos setores da roleta. Embora neste exemplo específico o código esteja ajustado para essa finalidade, sua estrutura é flexível e adaptável, permitindo a construção de outras sequências numéricas, como a dos pares e diversas progressões aritméticas com diferentes razões, a depender da configuração da roleta (quantidade e ordem dos setores) e dos parâmetros programados, como o setor de estacionamento e o ângulo de rotação entre as leituras.

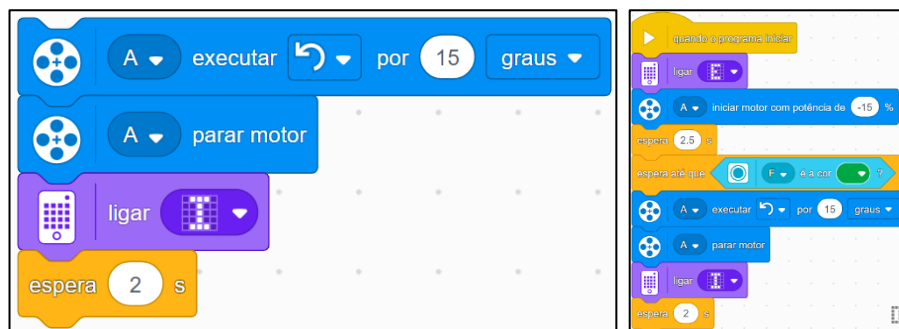
Passo a passo descritivo:

1. Na plataforma LEGO® Education SPIKE, acesse a versão SPIKE Prime. Logo mais, crie um novo projeto utilizando a interface em Bloco de Palavras (Word Blocks), que permite a programação por meio de blocos gráficos, facilitando a construção lógica do algoritmo e o entendimento por parte dos estudantes.

2. Quando o programa iniciar, sinalize o estacionamento da roleta sobre o setor desejado. Para sinalizar esse estado, utilize o bloco “ligar” da Matriz de Luz 5x5, localizado na aba Luz, e exiba a letra “E”, representando a palavra “Estacionar”. Em seguida, na aba Mais Motores, ative o motor grande para girar no sentido anti-horário, com potência de -15 (o sinal negativo representa o sentido). Após o início do movimento, insira o bloco de “espera”, com intervalo de 2,5 segundos, evitando que o sensor de cor atue antes do momento adequado. Na sequência, adicione o bloco “esperar até que” e defina a condição: o sensor de cor conectado à entrada F deve detectar a cor verde para tomar a próxima decisão.



3. Ao detectar a cor verde, o sensor de cor estará posicionado no início do setor desejado. Para garantir o alinhamento central do sensor sobre o setor verde, utilize dois blocos da aba “Motores”: o primeiro para executar um pequeno avanço de 15 graus e o segundo para parar o motor, finalizando o movimento de estacionamento. Em seguida, insira um novo bloco da Matriz de Luz 5x5 e programe a exibição da letra “I”, indicando o início da contagem da sequência dos números ímpares. Adicione um bloco de espera com duração de 2 segundos, garantindo um intervalo visual antes do início da próxima etapa do programa.



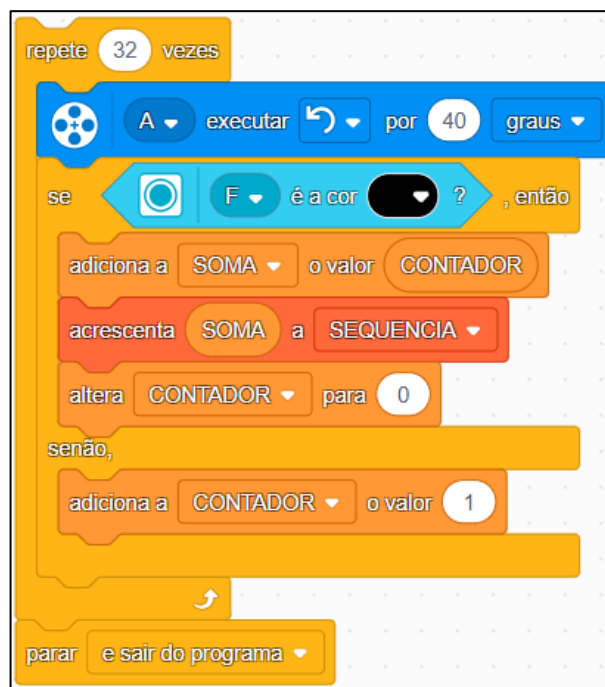
4. Na aba Variáveis crie as variáveis “CONTADOR” e “SOMA”. Crie também a lista com nome de “SEQUÊNCIA”.



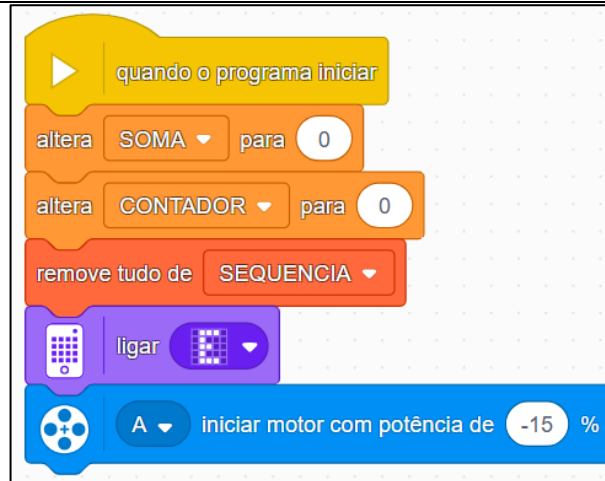
5. Dando continuidade à construção da programação, acesse a aba Motores e utilize o bloco apropriado para mover o sensor de cor até o setor seguinte, programando um giro de 40 graus no sentido anti-horário. Em seguida, vá até a aba Controle e insira um bloco do tipo “Se Então Senão”, que permitirá definir uma lógica condicional para a leitura da cor detectada. Na primeira entrada da condição, configure: “Se” o sensor de cor conectado à entrada F detectar a cor preta, “Então” realize três ações, utilizando os blocos da aba Variáveis: adicione à variável SOMA o valor contido em CONTADOR; adicione o valor atual da variável SOMA à variável SEQUÊNCIA; redefina a variável CONTADOR para o valor 0. Logo após, complete a estrutura com a lógica do “Senão”, instruindo que, caso a cor lida não seja preta, o programa deverá simplesmente adicionar o valor 1 à variável CONTADOR. Essa estrutura condicional será essencial para a análise dos próximos setores, conforme descrito na etapa seguinte.



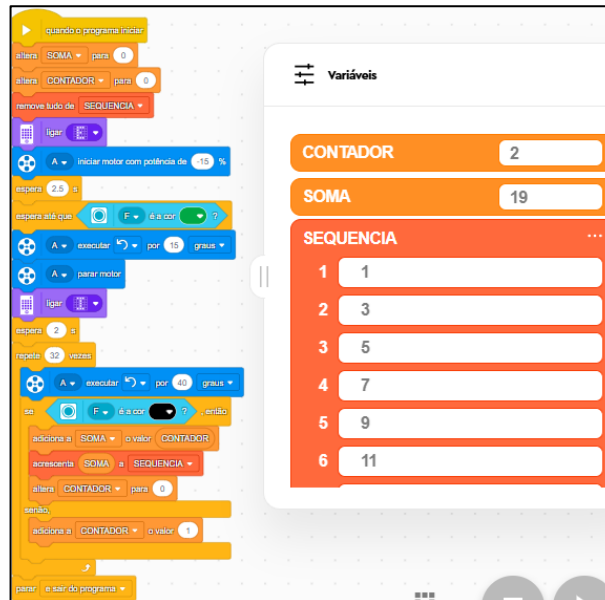
6. Para que a estrutura condicional criada na etapa anterior se repita automaticamente para os demais setores da roleta, insira um bloco de “repetir ciclo”, disponível na aba Controle, e encapsule dentro dele todo o conjunto de instruções programadas. No campo de quantidade de repetições, defina o valor 32, correspondente ao número total de setores que serão analisados no exemplo proposto. Por fim, adicione o bloco “parar e sair do programa”, também localizado na aba Controle, para indicar o encerramento da execução após a finalização da contagem e análise de todos os setores.



7. Para que o programa possa ser reiniciado e gerar uma nova sequência, precisaremos apagar todos os dados de “SOMA”, “CONTADOR” e “SEQUÊNCIA”. Esses blocos devem ser inseridos antes do movimento do motor e do painel de luz no evento de “quando o programa iniciar”.



8. O código da programação pronto com a sequência formada fica assim:



## ROTEIRO DA AULA

### Sumário das Etapas do Roteiro de Aula

1. Apresentação da proposta e retomada dos conceitos iniciais;
2. Montagem do robô e discussão sobre a lógica do programa;
3. Execução da primeira programação: sequência dos ímpares;
4. Exploração da sequência dos pares com alteração no setor de estacionamento;
5. Análise da Roleta 2 e construção de P.A. com razão 3;
6. Registro do termo inicial e da razão das sequências;
7. Exploração das Roletas 3 e 4 com menor intervenção docente;

8. Ajustes de programação para Roleta 3 e análise de sequências;
9. Formulação do termo geral a partir das sequências da Roleta 3;
10. Ajustes para Roleta 4 e introdução da função afim a partir da P.A. de razão 5.

### Desenvolvimento da Aula

Propõe-se iniciar a aula com a apresentação dos objetivos da proposta e a exibição da imagem do robô montado. Na sequência, considera-se oportuno relembrar com os estudantes os conceitos fundamentais sobre números naturais, com ênfase nas propriedades de paridade (números pares e ímpares), além de uma introdução ao conceito de sequência numérica, apresentando exemplos simples de sequências numéricas e não numéricas, utilizando, inclusive, a notação  $a_n$  para representar o *enésimo* termo de uma sequência.

Para favorecer o desenvolvimento de habilidades de trabalho em grupo, sugere-se a divisão da turma de estudantes em trios ou de acordo com o número de *kits* LEGO® Education SPIKE Prime disponíveis. Em seguida, orientar os grupos a iniciarem a montagem do robô, seguindo as instruções elaboradas nesta sequência didática. Para a programação do robô, recomenda-se que o(a) professor(a) apresente a lógica geral do código, explicando os principais blocos e a sequência de ações previstas, de modo que os alunos compreendam o funcionamento antes de iniciar a manipulação do *software*. Durante esse processo, é importante reservar momentos para pausas reflexivas, nas quais os alunos possam deduzir os próximos passos e discutir hipóteses sobre os resultados esperados.

Após a montagem e programação do robô, o foco deve estar voltado para a sequência de números ímpares gerada e apresentada pelo robô. A partir dela, o(a) professor(a) deve conduzir os estudantes a uma discussão sobre os padrões observados e propor novos desafios, como a construção da sequência de números pares, utilizando a mesma estrutura de código e a mesma roleta de cores, alterando apenas o setor de estacionamento da cor verde para a cor preta, conforme mostrado na figura que segue.

Utilizando outras roletas de cores (previamente impressas pelo(a) professor(a)) (disponíveis nos Apêndices desta seção), as equipes devem ser instigadas a determinar novas sequências.

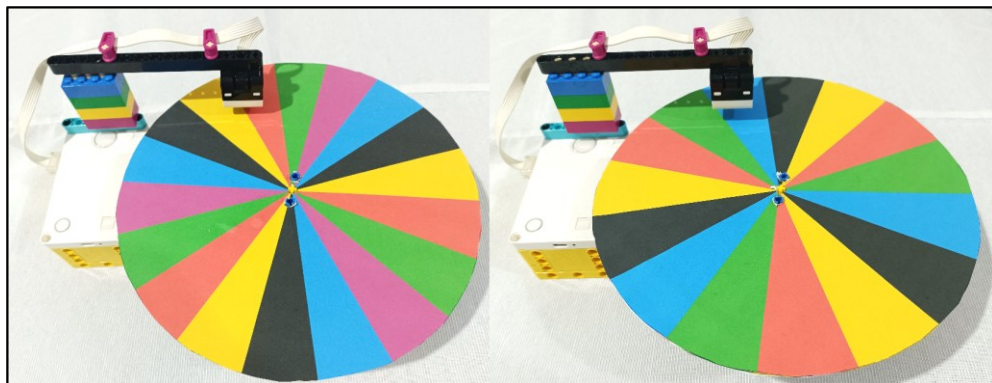
Iniciando com a Roleta 2, deve-se pedir aos estudantes, primeiramente, que analisem visualmente a nova configuração de cores e setores. Posteriormente, eles devem identificar as modificações necessárias na programação para que o robô seja capaz de realizar a leitura adequada dessa nova roleta. Entre elas, destaca-se o ajuste do ângulo de estacionamento, que passa a ser indicado como  $10^\circ$ , além da redefinição do ângulo de rotação entre os setores, que deve ser de  $360^\circ \div 12 = 30^\circ$ . Essas primeiras alterações podem ser visualizadas nos blocos de código da figura abaixo.

Superado o desafio dos ajustes da programação, é importante instigar os estudantes a analisarem as sequências obtidas e a identificarem a razão e o termo inicial de cada uma delas. Afinal, as diferentes sequências são geradas a partir das diferentes cores escolhidas como setor inicial. Na imagem que segue, são apresentadas três sequências que podem ser geradas.

SEQUENCIA	...	SEQUENCIA	...	SEQUENCIA	...
1	0	1	1	1	2
2	3	2	4	2	5
3	6	3	7	3	8
4	9	4	10	4	11
5	12	5	13	5	14
6	15	6	16	6	17
7	18	7	19	7	20

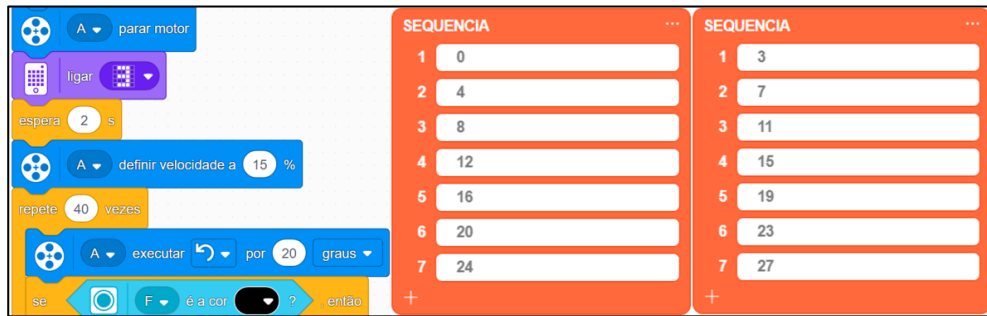
Os estudantes devem ser orientados a registrar as sequências obtidas em seus cadernos, identificando claramente o termo inicial  $a_1$  e a razão  $r$  de cada uma. Esse exercício fortalece a compreensão da estrutura de uma progressão aritmética a partir de dados concretos gerados pela interação entre o robô e a roleta.

A atividade deve avançar com a exploração das Roletas 3 e 4, que apresentam diferentes configurações de cores e setores. Nessa etapa, o(a) professor(a) deve atuar como mediador, oferecendo menos apoio direto na programação e nos reajustes de parâmetros, como o ângulo de estacionamento e o ângulo de rotação. O objetivo é estimular os estudantes a resolverem problemas de forma autônoma, lidando com os desafios lógicos e computacionais que surgem na adaptação do código às novas situações.



Para a utilização da Roleta 3, composta por 15 setores, as alterações necessárias na programação são: redução da potência do motor para -12, garantindo um movimento mais

suave; ajuste do ângulo de estacionamento para  $8^\circ$ ; e redefinição do ângulo de rotação para  $24^\circ$  ( $360^\circ$  dividido por 15 setores). Além dessas alterações, devido à redução da largura dos setores, que aumenta o risco de falhas na leitura do sensor de cor, é recomendável acrescentar um bloco de controle de velocidade antes do início do laço de repetição. Esse bloco deve reduzir a velocidade de execução para 20%, o que contribui para uma leitura mais precisa e estável durante a rotação da roleta.

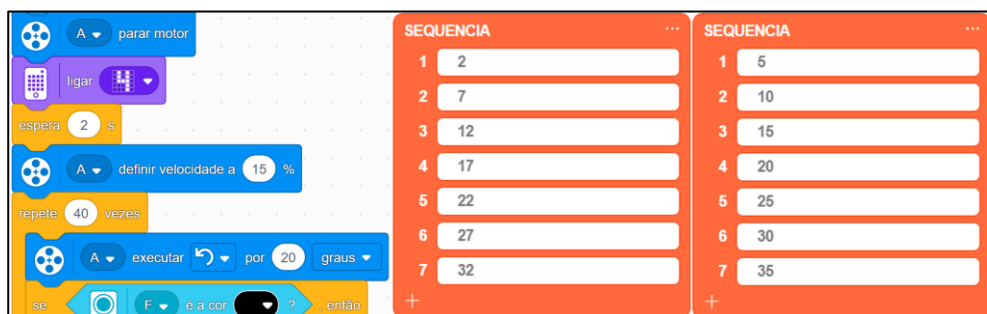


A partir da exploração das sequências geradas com a Roleta 3 e com as outras roletas, o(a) professor(a) deve conduzir os estudantes à dedução da fórmula do termo geral da progressão aritmética (P.A.):

$$a_n = a_1 + (n - 1) \cdot r$$

Essa atividade visa reforçar o entendimento da estrutura algébrica das progressões aritméticas e introduzir o conceito de função afim em um contexto significativo.

Para a consolidação dos conhecimentos obtidos, o(a) professor(a) pode ainda solicitar a investigação das sequências geradas a partir do uso da Roleta 4, que apresenta 18 setores. Essa nova configuração exige ajustes específicos na programação, semelhantes aos realizados anteriormente, a saber: ajuste de estacionamento para  $6^\circ$ ; redução da velocidade para 15%; e ângulo de rotação definido como  $20^\circ$  ( $360^\circ$  dividido por 18 setores).



#### Recursos utilizados:

Kit LEGO® Education SPIKE Prime (sensor de cor, motor e peças da roleta).

Tablet com aplicativo de programação LEGO ou Chromebooks.

Quadro branco, papel, lápis, calculadoras simples ou digitais.

### Apêndices

*Link* do Google Drive com as imagens das roletas, os códigos prontos da programação e a lista de exercícios em formato .docx:

<https://drive.google.com/drive/folders/1A6nNNbKopOW56-XN0eqWXZAg41O77Fvr?usp=sharing>

### Lista de atividades para os alunos

#### Sequência de Atividades - Explorando Sequências Numéricas com Robótica Educacional

**Tema:** Padrões numéricos e progressões aritméticas com a Roleta de Cores

**Turma:** Ensino Médio – 1º Ano

**Duração estimada:** 3 a 4 aulas (dependendo da organização da turma e da disponibilidade dos *kits*)

**Recursos:** *Kit* LEGO® Education SPIKE Prime, *tablets* ou *notebooks* com o aplicativo de programação, papel, lápis, calculadora.

#### Atividade 1: Apresentando o Desafio

1. Observe o robô composto pelo sensor de cor e a roleta de setores coloridos. Você acha que é possível transformar isso em uma ferramenta para estudar matemática? Por quê?

\_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_.

2. Revise com o(a) professor(a) os conceitos de números pares e ímpares. Como você representaria um número ímpar de forma geral?

\_\_\_\_\_.

3. O que é uma sequência numérica? Dê exemplos de sequências numéricas e não numéricas que você conhece.

\_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_.

4. Escreva abaixo uma sequência com os 10 primeiros números ímpares:

\_\_\_\_\_.

### Atividade 2: Montagem e Programação Inicial

5. Siga com sua equipe as instruções para montagem do robô com motor e sensor de cor.
6. Acesse a plataforma LEGO® Education SPIKE e inicie um novo projeto com a interface de blocos.
7. Programe o robô para estacionar no setor verde da roleta, iniciar a contagem, e percorrer os setores.
8. Teste a programação com a roleta inicial e observe: O robô registrou algum padrão? Que tipo de sequência você conseguiu formar com os dados coletados?

\_\_\_\_\_.

**Qual é o termo inicial ( $a_1$ )? \_\_\_\_\_ . E a razão ( $r$ )? \_\_\_\_\_ .**

### Atividade 3: Explorando os Pares e Novas Configurações

9. O(a) professor(a) propõe alterar a cor do setor de estacionamento para gerar a sequência dos números pares. É necessário reprogramar todo o robô? Explique:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.

10. Teste a nova configuração e registre a sequência dos pares:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.

**Você conseguiu prever essa sequência antes da execução? O que mudou?**

\_\_\_\_\_.

### Atividade 4: Trabalhando com a Roleta 2 (12 setores)

11. Substitua a roleta inicial pela Roleta 2 (com 12 setores). Analise a disposição de cores.
12. Ajuste a programação: ângulo de estacionamento =  $10^\circ$ , rotação entre setores =  $30^\circ$ .
13. Rode o programa e registre a sequência obtida:

\_\_\_\_\_.

14. Identifique os seguintes elementos:

- Termo inicial ( $a_1$ ): \_\_\_\_\_.
- Razão ( $r$ ): \_\_\_\_\_.
- Termo geral ( $a_n$ ): \_\_\_\_\_.

15. Modifique o setor de estacionamento e repita a atividade. Compare as novas sequências com a anterior. O que muda e o que se mantém em todas essas sequências?

---



---

### Atividade 5: Roletas 3 e 4 - Novos Desafios

16. Agora você irá trabalhar com a Roleta 3 (15 setores). Ajustes:

- Potência do motor: -12
- Estacionamento:  $8^\circ$
- Rotação:  $24^\circ$
- Velocidade: 20%

Rode a programação e registre a sequência obtida:

---

17. Identifique e registre:

- $a_1$ : \_\_\_\_\_ .  $r$ : \_\_\_\_\_ .  $a_n$ : \_\_\_\_\_ .

18. Agora utilize a Roleta 4 (18 setores):

- Estacionamento:  $6^\circ$
- Rotação:  $20^\circ$
- Velocidade: 15%

Registre as sequências obtidas (razão 5):

---

19. Escreva duas das sequências obtidas como função afim:

- $y = \underline{\quad}x + \underline{\quad}$
- $y = \underline{\quad}x + \underline{\quad}$

---

### Reflexão Final

20. O que você percebeu sobre a relação entre robô, programação e matemática?

---



---

21. Como as alterações na programação influenciam a sequência gerada?

---



---

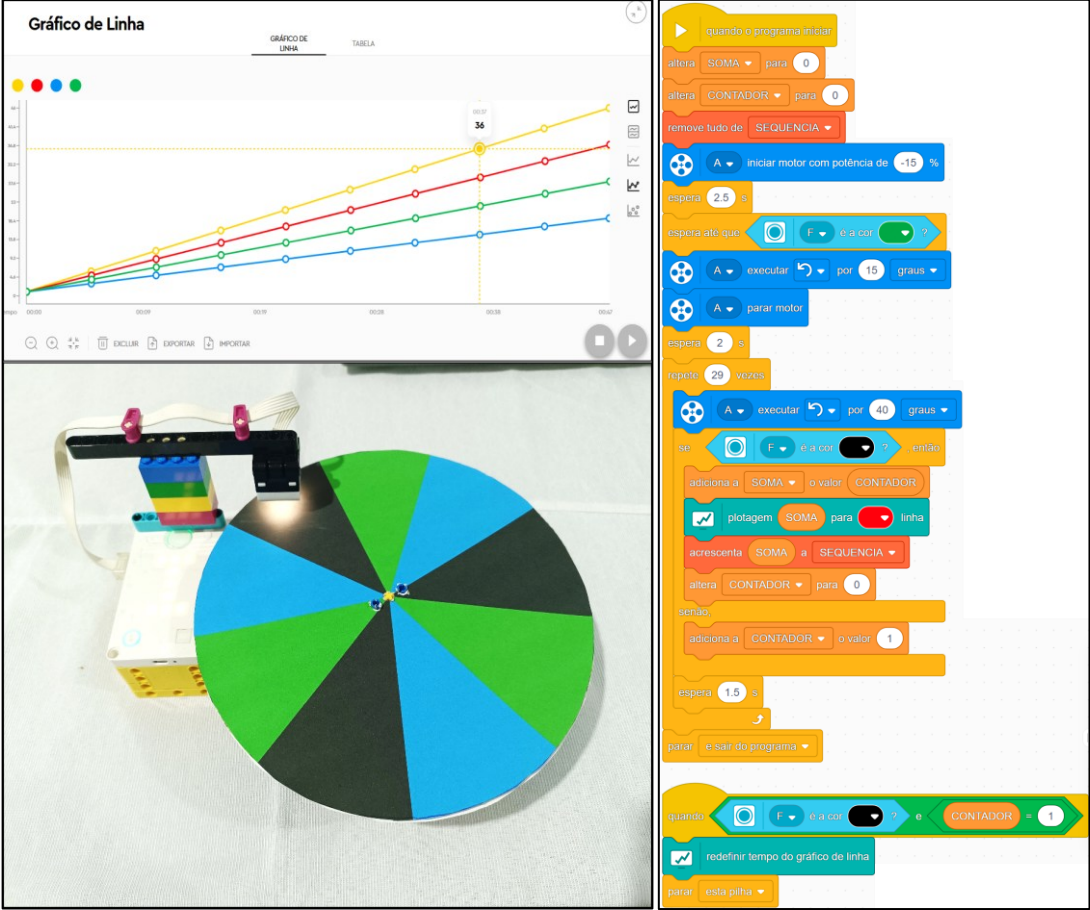
22. Que outros conteúdos matemáticos você acha que foram usados nessa atividade, mesmo que de forma indireta?

---

---

**Parabéns! Você concluiu a atividade com a Roleta de Cores!**

## APÊNDICE II - Projeto Gráficos em Movimento

Nome do projeto
Gráficos em Movimento
Imagens do projeto
 <p>The image shows a screenshot of a line graph titled "Gráfico de Linha" and a photograph of a LEGO Education SPIKE Prime robot with a color wheel. The graph displays four data series (yellow, red, green, blue) over time, with a vertical dashed line at 00:16 and a value of 36. The robot is connected to a computer, and the color wheel is used to read the sensor data.</p> <p>The code on the right is as follows:</p> <pre> quando o programa iniciar   altera SOMA para 0   altera CONTADOR para 0   remove tudo de SEQUENCIA   A iniciar motor com potência de -15 %   espera 2.5 s   espera até que [F] e a cor [?]   A executar por 15 graus   A parar motor   espera 2 s   repete 29 vezes     A executar por 40 graus   se [F] e a cor [?] então     adiciona a SOMA o valor CONTADOR     plotagem SOMA para linha     acrescenta SOMA a SEQUENCIA     altera CONTADOR para 0   senão     adiciona a CONTADOR o valor 1   espera 1.5 s   parar e sair do programa  quando [F] e a cor [?] e CONTADOR = 1   redefinir tempo do gráfico de linha   parar esta pilha   </pre>
Público-alvo
Alunos do Ensino Médio – 1º Ano
Descrição do projeto
<p>O projeto consiste na utilização de uma roleta segmentada em setores coloridos, acoplada a um robô programado com o <i>kit</i> LEGO® Education SPIKE Prime, com o objetivo de gerar representações gráficas automáticas a partir da leitura dos setores realizada por um sensor de cor. Durante a execução do programa, o motor rotaciona a roleta, enquanto o sensor</p>

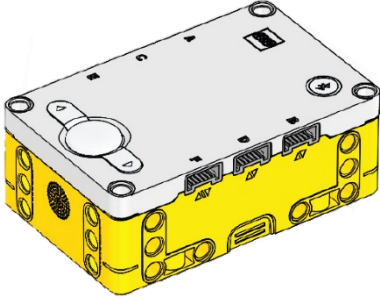
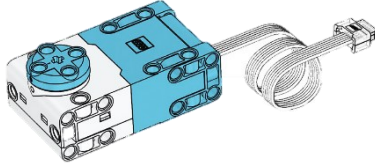
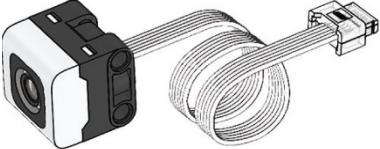
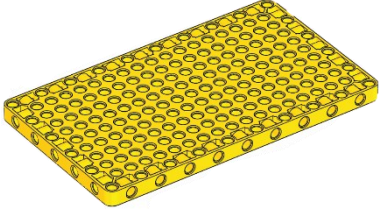

identifica as cores dos setores, que são associadas a valores numéricos. Esses dados são automaticamente plotados em gráficos de linha pela plataforma SPIKE, permitindo a visualização em tempo real do comportamento de diferentes funções matemáticas.



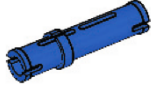
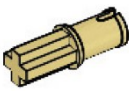
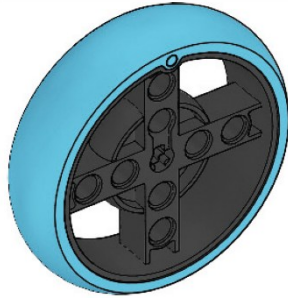
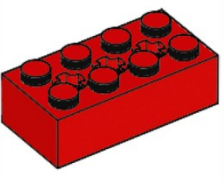
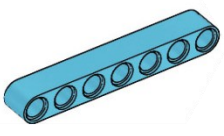

Ao variar a configuração da roleta, o setor de estacionamento e os parâmetros do código (como ângulo, tempo e repetições), diferentes sequências são geradas, resultando em gráficos que representam funções afins e, posteriormente, funções quadráticas. Essa abordagem oferece aos estudantes uma experiência concreta e dinâmica para compreender variações de coeficientes, inclinação de retas, curvatura de parábolas e a estrutura algébrica das funções.

Além de favorecer a aprendizagem significativa dos conceitos matemáticos, o projeto promove o desenvolvimento de competências digitais, pensamento computacional e interpretação gráfica, integrando de forma interdisciplinar os campos da Matemática e da robótica educacional.

#### Lista de Materiais

1 Caixa de arquivo morto	
01 Papel certificado A4	
01 Cola bastão	

<p>01 Hub</p>	 A LEGO Technic Hub, which is a yellow rectangular component with a silver top plate. It features various ports on its sides, including a USB port, a FireWire port, and several other connectors. The top plate has a circular opening and some small markings.
<p>01 Motor grande</p>	 A LEGO Technic Large Motor, which is a blue and white component. It has a blue top plate with a circular opening and a white base. A cable with a connector is attached to the side.
<p>01 Sensor de cores</p>	 A LEGO Technic Color Sensor, which is a black and white component. It has a white top plate with a circular opening and a black base. A cable with a connector is attached to the side.
<p>01 Painel 11x19</p>	 A LEGO Technic 11x19 Panel, which is a yellow rectangular component with a grid of holes. It is used for mounting other components.
<p>01 Eixo transversal 3 m</p>	 A LEGO Technic 3m Transverse Axle, which is a yellow cylindrical component. It is used for connecting other components.

04 Grampos de arame c/ furo transversal	
10 Pinos conectores c/fricção	
02 Pinos conectores c/fricção 3 m	
10 Pinos conectores / eixos transversais	
01 Roda ø56	
04 Tijolos 2x4 c/ furo transversal	
01 Viga técnica de 7 m	
01 Viga técnica de 15 m	

<b>Objetivos da aula</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender e interpretar gráficos de linha gerados automaticamente a partir de sequências numéricas construídas com o auxílio da robótica educacional.</li> <li>• Identificar, representar e comparar funções afins e funções quadráticas por meio da análise de seus gráficos.</li> <li>• Utilizar estratégias computacionais e matemáticas para gerar diferentes funções e observar como variações nos parâmetros do código impactam o comportamento gráfico.</li> <li>• Relacionar características dos gráficos (inclinação, intercepto, curvatura, vértice, raízes) com os coeficientes das funções representadas.</li> <li>• Aplicar a linguagem algébrica na representação simbólica das funções obtidas e na análise dos dados gráficos gerados.</li> <li>• Desenvolver o pensamento algébrico, analítico e computacional por meio da integração entre matemática e robótica.</li> <li>• Estimular competências relacionadas à Educação Digital e à modelagem matemática com o uso de tecnologias, por meio da coleta, representação e interpretação de dados em gráficos em tempo real.</li> </ul>
<b>Objetos do conhecimento matemático</b>
<p>O projeto mobiliza objetos do conhecimento dos campos da Álgebra, Funções, Educação Digital e Tratamento da Informação, promovendo o desenvolvimento do pensamento algébrico, gráfico e computacional de forma contextualizada e interdisciplinar, em conformidade com as diretrizes da BNCC.</p> <p>No campo da Álgebra, destacam-se os objetos relacionados à leitura, interpretação e representação de expressões algébricas, com ênfase na construção e análise de funções afins e quadráticas. A atividade permite que os estudantes observem como diferentes sequências geradas automaticamente pelo robô se transformam em gráficos, promovendo a compreensão de como os coeficientes influenciam o comportamento da função. Além disso, os alunos são incentivados a expressar essas relações na forma simbólica, a partir da estrutura <math>f(x) = ax + b</math> e <math>f(x) = ax^2 + bx + c</math>.</p>

No eixo de Funções, a proposta possibilita o reconhecimento de padrões de crescimento (linear e quadrático), a identificação de características gráficas (inclinação, intercepto, concavidade, vértice e raízes), e a interpretação de gráficos como representação de uma relação entre variáveis. O uso da robótica como geradora de dados gráficos concretos proporciona aos estudantes uma experiência significativa na transição da linguagem numérica para a linguagem gráfica e algébrica.

Na área do Tratamento da Informação, a atividade envolve a coleta, organização e análise de dados obtidos durante a execução do programa. Esses dados são organizados automaticamente em listas ou tabelas, e posteriormente representados em gráficos, promovendo a leitura crítica de informações visuais e o desenvolvimento da habilidade de interpretar relações funcionais.

Por fim, no campo da Educação Digital, destaca-se a aplicação de princípios de programação e automação no processo de modelagem matemática. A construção dos gráficos em tempo real, mediada por algoritmos criados com blocos de programação, amplia a compreensão dos estudantes sobre a conexão entre tecnologia e matemática, incentivando a autonomia e o pensamento computacional.

### **Habilidades da Matemática e suas Tecnologias contempladas na proposta**

(EM13MAT101) Interpretar criticamente situações econômicas, sociais e fatos relativos às Ciências da Natureza que envolvam a variação de grandezas, pela análise dos gráficos das funções representadas e das taxas de variação, com ou sem apoio de tecnologias digitais.

(EM13MAT302) Construir modelos empregando as funções polinomiais de 1º ou 2º graus, para resolver problemas em contextos diversos, com ou sem apoio de tecnologias digitais.

(EM13MAT401) Converter representações algébricas de funções polinomiais de 1º grau em representações geométricas no plano cartesiano, distinguindo os casos nos quais o comportamento é proporcional, recorrendo ou não a *softwares* ou aplicativos de álgebra e geometria dinâmica.

(EM13MAT402) Converter representações algébricas de funções polinomiais de 2º grau em representações geométricas no plano cartesiano, distinguindo os casos nos quais uma

variável for diretamente proporcional ao quadrado da outra, recorrendo ou não a *softwares* ou aplicativos de álgebra e geometria dinâmica, entre outros materiais.

(EM13MAT405) Utilizar conceitos iniciais de uma linguagem de programação na implementação de algoritmos escritos em linguagem corrente e/ou matemática.

(EM13MAT503) Investigar pontos de máximo ou de mínimo de funções quadráticas em contextos envolvendo superfícies, Matemática Financeira ou Cinemática, entre outros, com apoio de tecnologias digitais.

(EM13MAT507) Identificar e associar progressões aritméticas (PA) a funções afins de domínios discretos, para análise de propriedades, dedução de algumas fórmulas e resolução de problemas.

(EM13MAT510) Investigar conjuntos de dados relativos ao comportamento de duas variáveis numéricas, usando ou não tecnologias da informação, e, quando apropriado, levar em conta a variação e utilizar uma reta para descrever a relação observada.

**Obs.:** As habilidades EM13MAT503, EM13MAT507 e EM13MAT510, embora não estejam listadas no Documento Referencial Curricular de Matemática para o Ensino Médio do Mato Grosso (DRC/MT – EM), para o 1º ano deste nível de ensino, são contempladas neste material.

### **Competências da Matemática e suas Tecnologias contempladas na proposta**

(Competência 1) Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, das questões socioeconômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a contribuir para uma formação geral.

(Competência 3) Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente.

(Competência 4) Compreender e utilizar, com flexibilidade e precisão, diferentes registros de representação matemáticos (algébrico, geométrico, estatístico, computacional etc.), na busca de solução e comunicação de resultados de problemas.

(Competência 5) Investigar e estabelecer conjecturas a respeito de diferentes conceitos e propriedades matemáticas, empregando estratégias e recursos, como observação

de padrões, experimentações e diferentes tecnologias, identificando a necessidade, ou não, de uma demonstração cada vez mais formal na validação das referidas conjecturas.

### **Competências gerais da BNCC**

(Competência 2) Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

(Competência 4) Utilizar diferentes linguagens — verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital —, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.

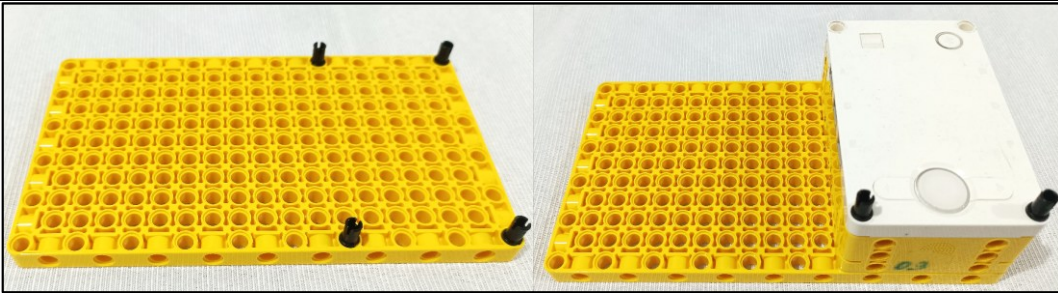
(Competência 5) Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

(Competência 7) Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

### **Roteiro de construção e programação do robô e da roleta de cores**

#### **Montagem do robô**

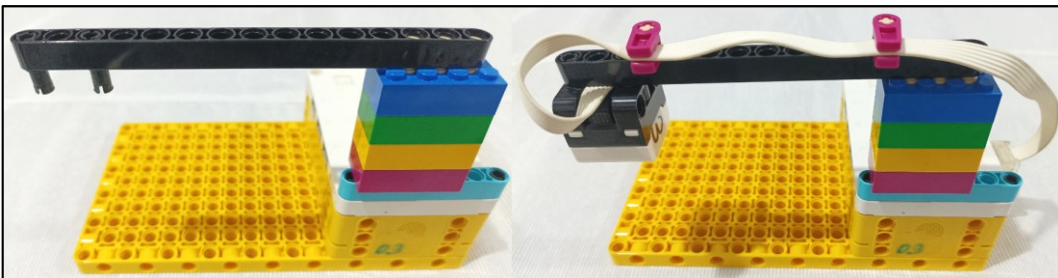
1. Construa uma base estável para a roleta utilizando um Painel 11x19. Fixe o Hub nesta base empregando 4 pinos conectores com fricção. Adicionalmente, posicione 2 desses pinos na superfície do painel, os quais servirão para a fixação de uma viga técnica de 7 módulos de comprimento (7 m).



2. Encaixe a viga técnica de 7 m nos pinos previamente fixados. Nos furos de número 2, 3 e 4 dessa viga, insira três pinos conectores/eixos transversais. Sobre estes, empilhe 4 tijolos 2x4 com furo transversal e, subsequentemente, encaixe mais 3 pinos conectores/eixos transversais. Esta estrutura vertical formará uma coluna de sustentação para o braço do sensor de cores.

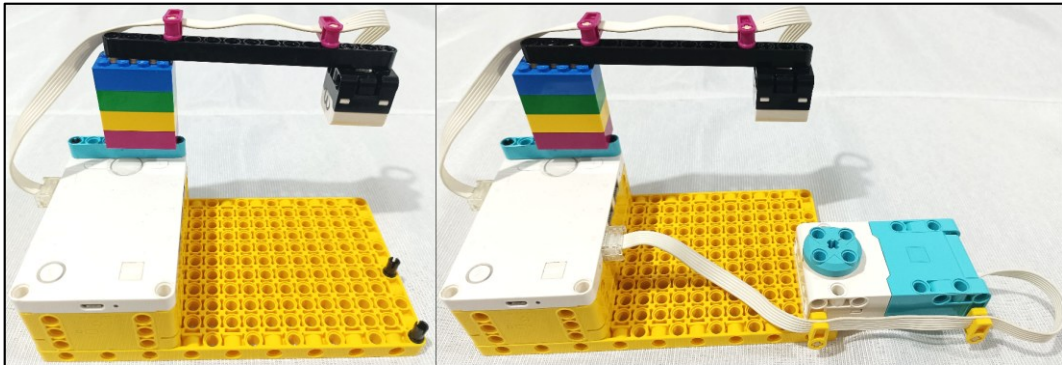


3. Construa o braço utilizando uma viga técnica de 15 módulos de comprimento (15 m). Na extremidade dessa viga, na parte inferior, utilize o primeiro e o terceiro furo para conectar 2 pinos conectores com fricção. Esses pinos proporcionarão o encaixe para o sensor de cores, o qual deverá ser conectado à porta de entrada F do Hub. Após a conexão, organize e prenda o cabo do sensor ao longo da extensão da viga utilizando dois pares de grampos de arame com furo transversal e pinos conectores/eixos transversais.

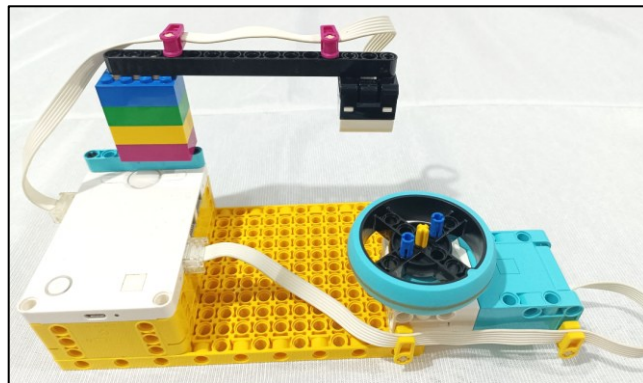


4. Na extremidade oposta do Painel 11x19, utilize os furos 1 e 3 da borda para encaixar 2 pinos conectores com fricção. Fixe um motor grande nestes pinos. Esse motor será

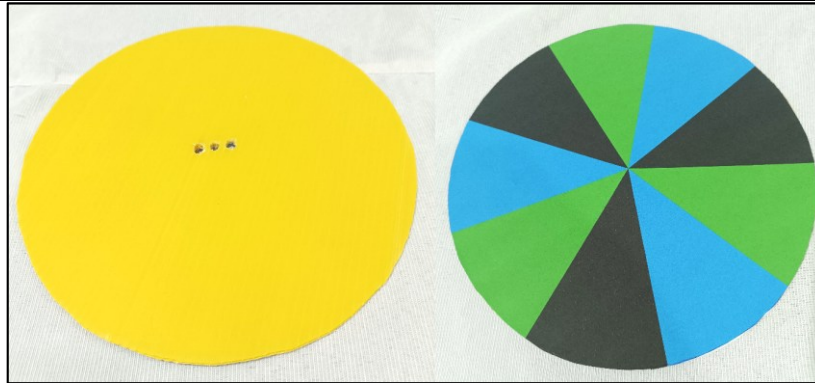
responsável pela rotação automática e precisa da roleta. Conecte o motor à porta de entrada A do Hub e prenda seu cabo ao próprio motor utilizando mais 2 pares de pinos e grampos.



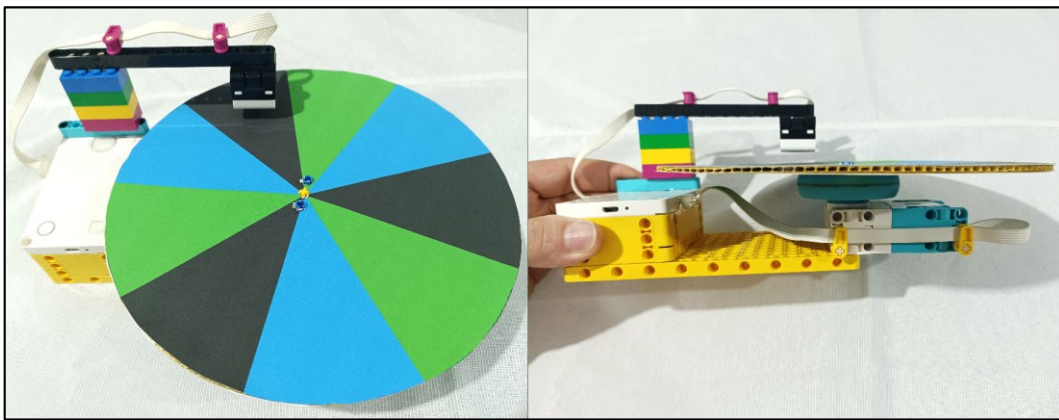
5. Fixe a roda ao eixo do motor grande para fornecer o suporte e a altura adequados para a roleta. Utilize 1 eixo transversal de 3 módulos de comprimento (3 m) e 2 pinos conectores com fricção de 3 módulos de comprimento (3 m), conforme a representação visual.



6. Utilizando material proveniente de uma caixa de arquivo morto (ou outro material leve e firme, como papelão), demarque e recorte um círculo com 20 cm de diâmetro. Faça três furos centrais que sejam compatíveis com os pinos do motor, permitindo o encaixe da roleta posteriormente. Imprima um padrão de roleta colorida em papel certificado, contendo nove setores. Esses setores devem ser organizados na seguinte sequência de cores, repetida três vezes no sentido horário: preto, verde e azul. É importante que os setores possuam a mesma abertura angular e que a superfície colorida seja preferencialmente fosca, para evitar reflexos que possam interferir na leitura do sensor. **Observação:** Materiais como papel fotográfico, *banners* e plásticos devem ser evitados, por serem muito reflexivos e prejudicar a leitura do sensor de cor.



7. A roleta pronta fica parecida com um toca-discos.



### Programação: lógica do código

1. Acionar o motor: Iniciar a rotação do motor com potência e sentido predefinidos.
2. Identificação e parada: Utilizar o sensor de cores para identificar o setor correspondente à cor desejada, e então, interromper o movimento do motor.
3. Criação de variáveis: Definir duas variáveis: uma para contagem e outra para acumulação de soma, associando-as aos valores numéricos atribuídos às cores dos setores de interesse.
4. Registro da sequência: Inicializar uma lista para armazenar os valores sequenciais detectados.
5. Leitura e processamento automático: Ler as cores identificadas pelo sensor de cores e executar automaticamente as operações de contagem, soma e registro desses valores na lista, formando uma sequência numérica.

Registro gráfico automático: Plotar gráficos de linha utilizando os registros contidos na sequência numérica.

## Programação

**Plataforma:** LEGO® Education SPIKE

**Finalidade:** Ambiente digital utilizado para programar os *kits* robóticos da LEGO, permitindo o controle e automação de motores, sensores e outros componentes por meio de comandos organizados em blocos gráficos.

**Link:** [LEGO® Education SPIKE](#)

**Interface:** Blocos de palavras (Word Blocks)

**Descrição:** Linguagem de programação visual baseada em blocos, ideal para o ensino de lógica computacional e algoritmos. Permite aos estudantes construir programas de forma intuitiva, arrastando blocos que representam comandos, facilitando a compreensão da estrutura lógica do código sem a necessidade de linguagem textual formal.

A seguir, apresenta-se a programação configurada para gerar a sequência dos números ímpares a partir da leitura dos setores da roleta. Embora, neste exemplo específico, o código esteja ajustado para essa finalidade, sua estrutura é flexível e adaptável, permitindo a construção de outras sequências numéricas, a depender da configuração da roleta (quantidade e ordem dos setores) e dos parâmetros programados, como o setor de estacionamento e o ângulo de rotação entre as leituras.

The image displays the LEGO Education SPIKE programming environment. On the left, a vertical stack of colorful blocks is visible, including 'setar o programa para', 'altera SOMA para 0', 'altera CONTADOR para 1', 'remove tudo de SEQUENCIA', 'iniciar motor com potência de -15%', 'espera 2.5', 'espera até que F seja acionado', 'executar por 15 graus', 'parar motor', 'espera 2', 'espera 20 segundos', 'executar por 40 graus', 'setar o sensor F para o sensor', 'plotagem SOMA para linha', 'acrescenta SOMA a SEQUENCIA', 'altera CONTADOR para 1', 'adiciona a CONTADOR o valor 1', 'espera 1.5', 'parar o programa', 'quando F for acionado', 'redefinir tempo do gráfico de linha', and 'inicia linha'. On the right, a data visualization window titled 'SEQUENCIA' shows a line graph with three data points. The graph has axes for 'Mín.' (1), 'Média' (10), and 'Máx.' (19). Below the graph, a table lists the sequence values from 1 to 10.

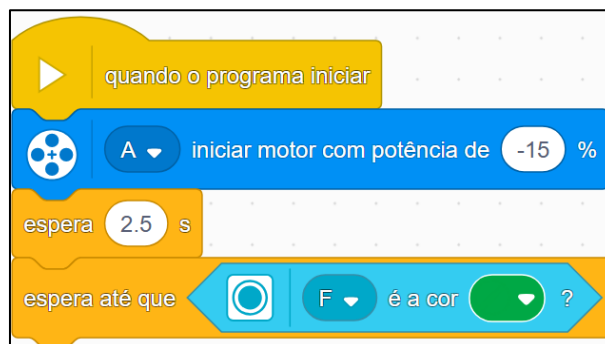
Índice	Valor
1	1
2	3
3	5
4	7
5	9
6	11
7	13
8	15
9	17
10	19

### Passo a passo descritivo

1. Na plataforma LEGO® Education SPIKE, acesse a versão SPIKE Prime. Logo mais, crie um projeto utilizando a interface em Bloco de Palavras (Word Blocks), que permite a programação por meio de blocos gráficos, facilitando a construção lógica do algoritmo e o entendimento por parte dos estudantes.

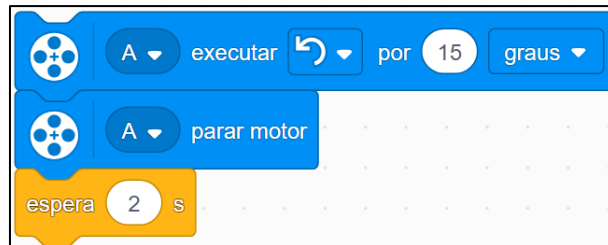


2. Quando o programa iniciar, na aba Mais Motores, ative o motor grande para girar no sentido anti-horário, com potência de -15 (o sinal negativo representa o sentido). Após o início do movimento, insira o bloco de “espera”, com intervalo de 2,5 segundos, evitando que o sensor de cor atue antes do momento adequado. Na sequência, adicione o bloco “esperar até que” e defina a seguinte condição: o sensor de cor conectado à entrada F deve detectar a cor verde para tomar a próxima decisão.



3. Ao detectar a cor verde, o sensor de cor estará posicionado no início do setor desejado. Para garantir o alinhamento central do sensor sobre o setor verde, utilize dois blocos

da aba “Motores”: o primeiro para executar um pequeno avanço de 15 graus e o segundo para parar o motor, finalizando o movimento de estacionamento. Em seguida, adicione um bloco de espera com duração de 2 segundos, garantindo um intervalo visual antes do início da próxima etapa do programa.

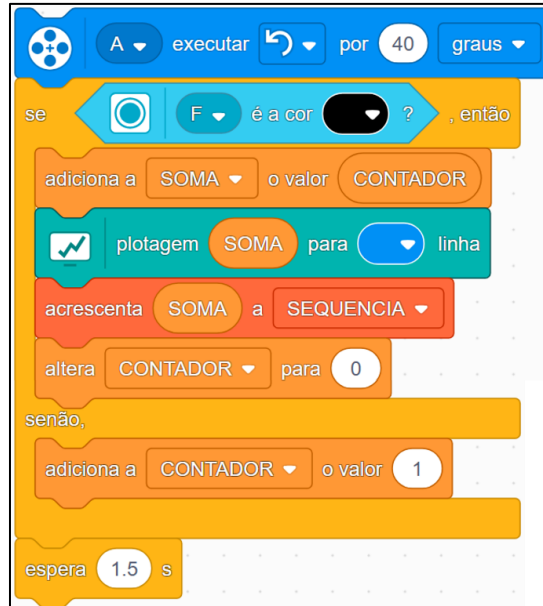


4. Na aba Variáveis, crie as variáveis “CONTADOR” e “SOMA”. Crie também a lista com nome de “SEQUÊNCIA”

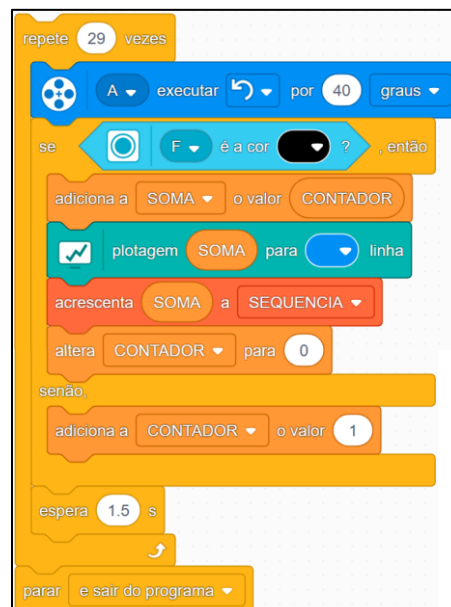


5. Dando continuidade à construção da programação, acesse a aba Motores e utilize o bloco apropriado para mover o sensor de cor até o setor seguinte, programando um giro de 40 graus no sentido anti-horário. Em seguida, vá até a aba Controle e insira um bloco do tipo “Se Então Senão”, que permitirá definir uma lógica condicional para a leitura da cor detectada. Na primeira entrada da condição, configure: “Se” o sensor de cor conectado à entrada F detectar a cor preta, “Então” realize três ações, utilizando os blocos da aba Variáveis: adicione à variável SOMA o valor contido em CONTADOR; plote SOMA para linha azul; adicione o valor atual da variável SOMA à variável SEQUÊNCIA; redefina a variável CONTADOR para o valor 0. Complete a estrutura com a lógica do “Senão”, instruindo que, caso a cor lida não seja preta, o programa deverá simplesmente adicionar o

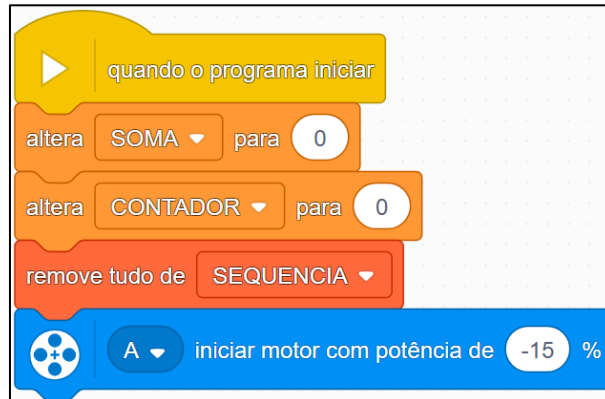
valor 1 à variável CONTADOR. Logo após finalizar todos os blocos, insira um bloco de espera com duração de 1,5 segundos. Essa estrutura condicional será essencial para a análise dos próximos setores, conforme descrito na etapa seguinte.



6. Para que a estrutura condicional criada na etapa anterior se repita automaticamente para os demais setores da roleta, insira um bloco de “repetir ciclo”, disponível na aba Controle, e encapsule dentro dele todo o conjunto de instruções programadas. No campo de quantidade de repetições, defina o valor 29, correspondente ao número total de setores que serão analisados no exemplo proposto. Por fim, adicione o bloco “parar e sair do programa”, também localizado na aba Controle, para indicar o encerramento da execução após a finalização da contagem e análise de todos os setores.



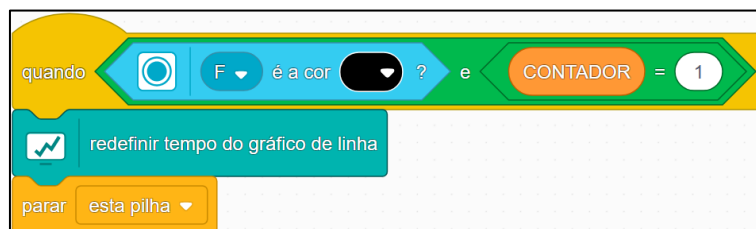
7. Para que o programa possa ser reiniciado e gerar uma nova sequência, precisaremos apagar todos os dados de “SOMA”, “CONTADOR” e “SEQUÊNCIA”. Esses blocos devem ser inseridos antes do movimento do motor no evento de “quando o programa iniciar”.



8. Para ajustar o tempo de início do gráfico, de modo que o primeiro termo da sequência se aproxime do ponto  $x = 0$  (considerando que o eixo  $x$  representa o tempo, em segundos), criaremos uma segunda pilha de comandos, independente da pilha principal, dedicada exclusivamente a essa função.

Para isso, utilizaremos o bloco “QUANDO” da aba *Eventos*, e dentro dele inseriremos um conectivo lógico “E”. Na primeira condição desse conectivo, definimos que a cor detectada seja preta (F = preto), e na segunda, que a variável CONTADOR seja igual a 1.

Abaixo dessa condição composta, inseriremos o bloco “Redefinir o tempo do gráfico de linha”, para zerar a contagem de tempo do gráfico. Finalizamos a pilha com o bloco “Parar esta pilha”, garantindo que essa ação ocorra uma única vez no início da sequência.



9. Com isso, concluímos a programação principal para a atividade *Gráficos em Movimento*.

## ROTEIRO DA AULA

### Sumário das Etapas do Roteiro de Aula

1. Apresentação da proposta e dos objetivos da aula;
2. Montagem do robô e visualização da roleta inicial;
3. Execução da programação com a Roleta 1: gráfico da sequência dos ímpares;
4. Análise da função gerada e interpretação do gráfico de linha;
5. Substituição pela Roleta 2 e sobreposição de gráficos para comparação;
6. Identificação de coeficiente angular e linear nas funções obtidas;
7. Exploração da Roleta 3 e análise das mudanças no comportamento gráfico;
8. Execução com a Roleta 4: consolidação da leitura gráfica de funções afins;
9. Introdução à função quadrática com a Roleta 5: sequência dos quadrados e meia parábola;

Construção da parábola completa com a Roleta 6 e interpretação dos elementos do gráfico (vértice, raízes e simetria).

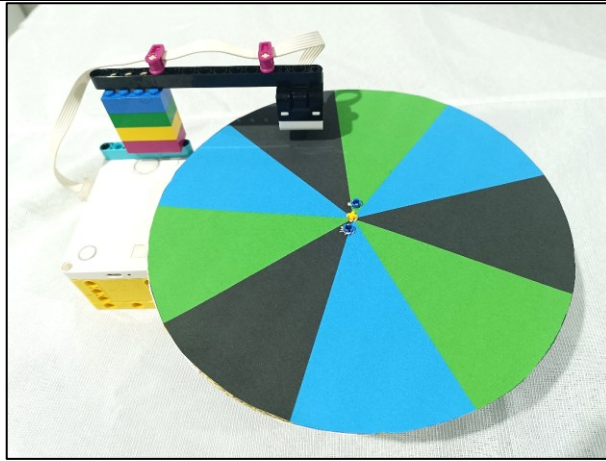
### Desenvolvimento da Aula

Nesta aula, propõe-se ao professor conduzir os estudantes por uma investigação gráfica baseada nas sequências geradas pela leitura de setores coloridos nas roletas impressas, acopladas ao robô LEGO® Education SPIKE Prime. O foco pedagógico está na análise e comparação de gráficos gerados automaticamente pela plataforma SPIKE, promovendo a construção de conceitos relacionados às funções e à leitura de gráficos de linha.

#### **Introdução da Aula:**

Inicie a aula apresentando os objetivos da atividade, destacando que o foco será compreender o comportamento de funções a partir de gráficos construídos automaticamente pelo robô, com base na leitura das cores das roletas. Mostre a montagem do robô e da roleta de cores já pronta, e explique que o mesmo equipamento será utilizado nas quatro fases da aula, variando apenas a configuração da roleta e da programação.

Divida a turma em grupos de três ou quatro alunos, conforme a quantidade de *kits* disponíveis. Oriente para que cada grupo monte seu robô com motor e sensor de cor, e instale a Roleta 1 (8 setores), conforme o roteiro de construção e programação disponibilizado neste material.

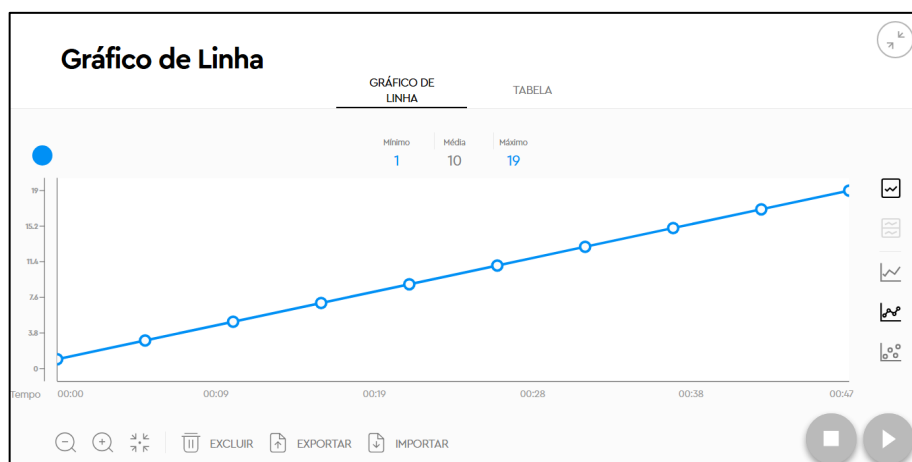


### Primeira Etapa (Roleta 1 - Sequência dos ímpares):

Com os robôs montados e a Roleta 1 posicionada, peça para que os alunos executem o programa já pronto, que realiza a leitura dos setores da roleta e registra automaticamente os valores lidos em forma de gráfico de linha.

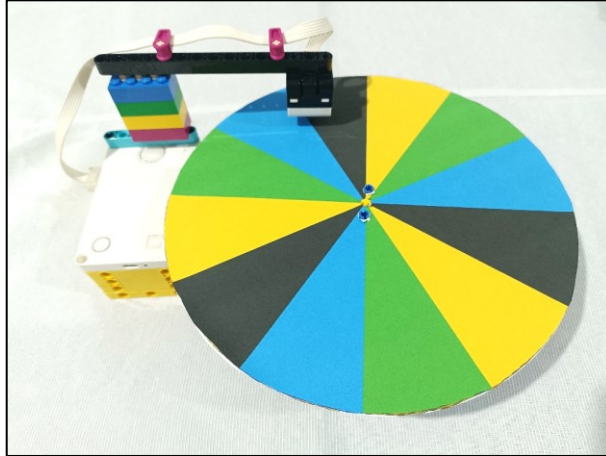
Explique que, nesse momento, o gráfico gerado deverá apresentar uma função afim crescente, correspondente à sequência dos números ímpares (1, 3, 5, 7, 9...). A variável no eixo Y representa o valor da sequência, enquanto o eixo X mostra o tempo de leitura, o que, embora não esteja em unidades fixas de passo, permite observar o crescimento da função ao longo do tempo.

Peça que cada grupo observe e analise o gráfico. Instrua-os a exportar o gráfico gerado clicando em “Exportar”, a fim de salvá-lo para usos futuros e evitar a perda dos dados. Oriente os alunos a identificar visualmente o padrão do gráfico, reconhecer se ele é crescente ou decrescente e expressar a função correspondente no formato  $f(x) = ax + b$ , utilizando os dados da sequência gerada.



### Segunda Etapa (Roleta 2 - Comparação gráfica com nova função):

Nesta fase, o objetivo é ajustar a programação para sobrepor ao gráfico anterior uma nova reta gerada pela Roleta 2, permitindo observar o comportamento comparativo entre duas funções distintas. As modificações na programação visam garantir que a sequência gerada mantenha a mesma quantidade de termos e que o tempo total de execução permaneça próximo ao dos anteriores, de modo a possibilitar a sobreposição dos gráficos na mesma tela.

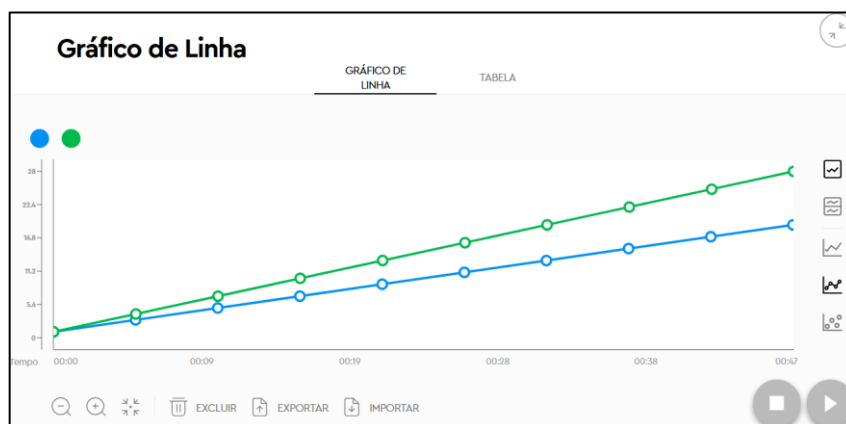


Cada grupo deverá substituir a roleta pela Roleta 2 (com 12 setores) e realizar os seguintes ajustes na programação:

- Ajuste de estacionamento para  $10^\circ$ ;
- Alterar o número de repetições para 38 ciclos (visando gerar novamente 10 termos);
- Ajustar o ângulo de rotação para  $30^\circ$ ;
- Modificar a cor do gráfico de linha para verde;
- Inserir 1.089 segundos como tempo de espera ao final do laço de repetição.

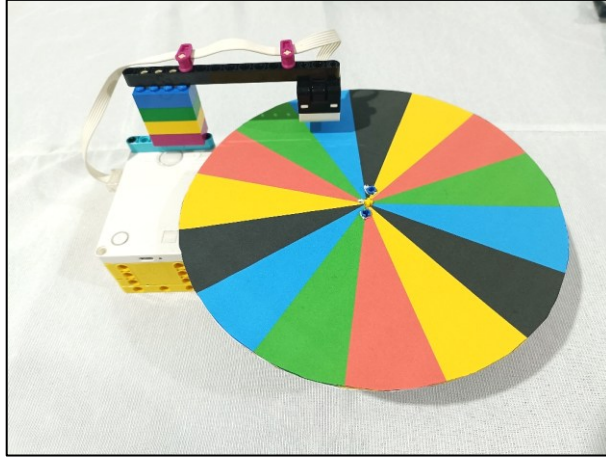
Com esses ajustes, o gráfico gerado deve ser semelhante ao primeiro em termo de tempo (eixo X), mas apresentará uma nova sequência com valores diferentes (eixo Y), permitindo discutir o comportamento da função afim correspondente.

Mais uma vez, os alunos devem registrar a sequência resultante e expressá-la na forma de função afim, salvando também este segundo gráfico para comparação futura.



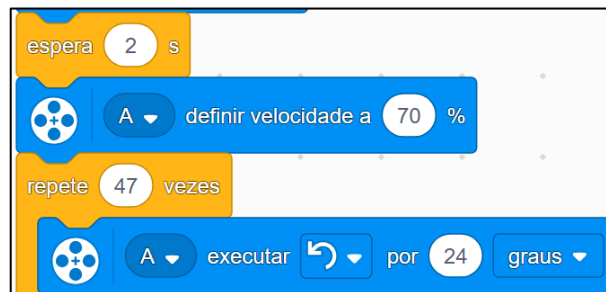
### Terceira Etapa (Roleta 3 – Novo gráfico com função distinta)

Nesta etapa, o objetivo é ampliar a análise comparativa entre as funções representadas graficamente, utilizando agora a Roleta 3 (com 15 setores).



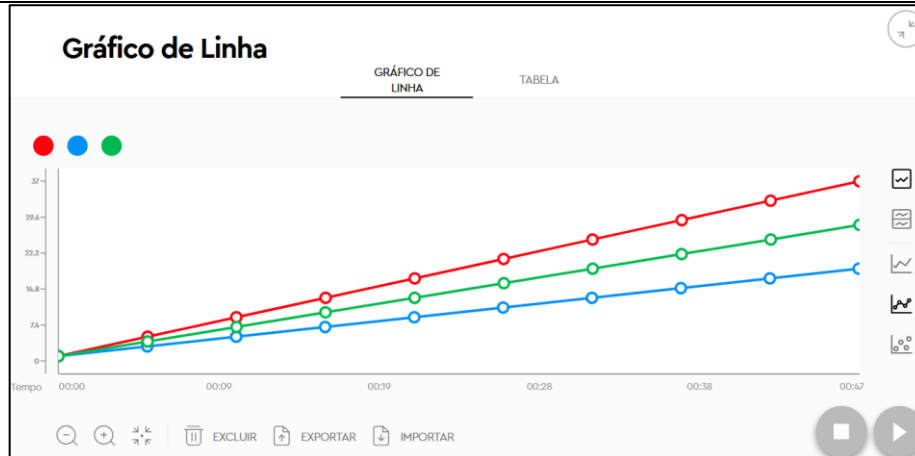
Instrua os alunos a fazerem as seguintes alterações na programação:

- Iniciar o motor com potência de -12;
- Ajustar o ângulo de estacionamento para  $8^\circ$ ;
- Adicionar antes do ciclo de repetições um bloco para ajuste de velocidade do motor em 70%;



- Alterar o número de repetições para 47 ciclos, gerando novamente 10 termos na sequência;
- Configurar o ângulo de rotação para  $24^\circ$ ;
- Modificar a cor do gráfico de linha para vermelho;
- Definir o tempo de espera no final do ciclo para 0.84 segundos.

Esses ajustes permitirão manter aproximadamente os mesmos intervalos de tempo total das execuções anteriores, com o objetivo de gerar gráficos sobrepostos e comparáveis na tela.



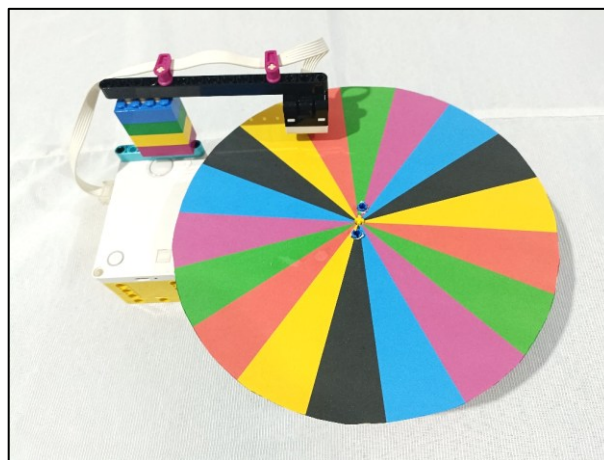
Peça aos alunos que observem o novo gráfico vermelho, comparem-no com os anteriores (azul e verde) e analisem como os ajustes de programação influenciaram a inclinação e a posição da curva no plano cartesiano.

Oriente para que cada grupo registre a nova sequência obtida e expresse a função na forma  $f(x) = ax + b$ , destacando se houve aumento da razão (coeficiente angular) e como isso se reflete no gráfico.

Mais uma vez, salve o gráfico gerado clicando em “Exportar”, garantindo que todos os gráficos fiquem armazenados para uma análise final conjunta.

#### **Quarta Etapa (Roleta 4 – Análise final e consolidação dos gráficos)**

Na última etapa da atividade, os estudantes utilizarão a Roleta 4 (com 18 setores), a fim de gerar uma quarta função afim a ser plotada no mesmo plano gráfico das anteriores. Essa sobreposição de retas permitirá uma análise mais ampla e comparativa entre diferentes funções lineares, explorando variações no coeficiente angular, no termo independente e na inclinação das retas.

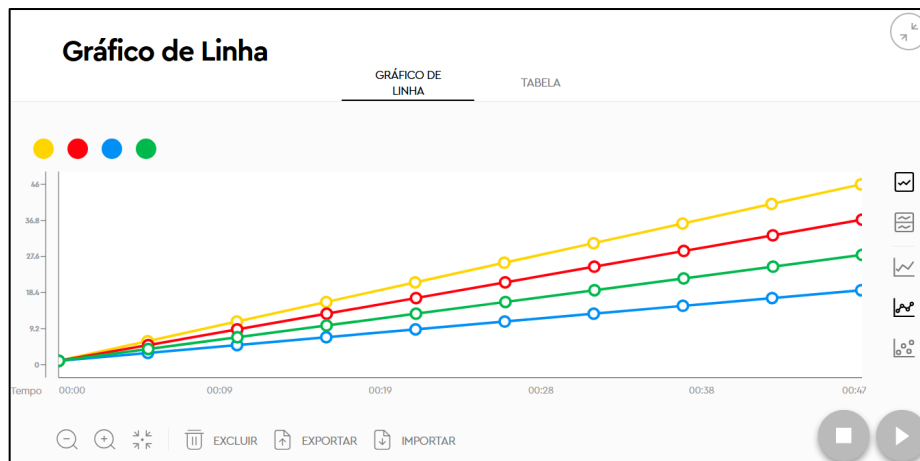


Solicite que cada grupo realize os seguintes ajustes na programação:

- Iniciar o motor com potência de -12;

- Selecionar o setor de estacionamento Magenta;
- Definir o ângulo de estacionamento como 6°;
- Ajustar a velocidade de rotação do motor para 50%, utilizando o bloco de configuração de potência;
- Alterar o número de repetições para 56 ciclos, de modo a manter novamente 10 termos na sequência;
- Configurar o ângulo de rotação para 20°;
- Selecionar a cor amarela para o gráfico de linha;
- Inserir um tempo de espera de 0.675 segundos ao final de cada repetição do ciclo.

Essas configurações foram projetadas para manter a coerência entre os tempos de execução (eixo X) das quatro execuções, enquanto permitem variações nos valores registrados no eixo Y, que refletem a soma acumulada dos setores lidos — ou seja, os termos da sequência gerada.



Após a execução do programa, oriente os estudantes a observar o gráfico amarelo resultante, registrarem a sequência numérica correspondente e expressarem a função obtida na forma algébrica  $f(x) = ax + b$ .

Incentive os grupos a refletirem sobre:

- Como o novo gráfico se posiciona em relação aos anteriores (acima, abaixo, mais inclinado etc.);
- Quais parâmetros da função mudaram;
- Como a velocidade, o ângulo e o tempo impactaram os valores gerados e o comportamento gráfico.

Reforce a importância de salvar o gráfico clicando novamente em “Exportar”, para garantir que todos os dados estejam disponíveis na análise final.

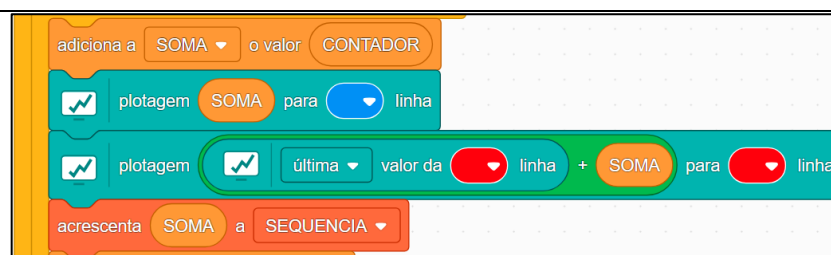
Com os quatro gráficos gerados (azul, verde, vermelho e amarelo), a turma poderá realizar uma análise comparativa rica sobre as características das funções afins envolvidas. Ao observar os gráficos sobrepostos, os estudantes serão convidados a refletir sobre como as variações nos parâmetros de cada programação resultaram em mudanças no comportamento das funções. A discussão deve enfatizar aspectos como a inclinação da reta (associada ao coeficiente angular,  $a$ ) e o ponto de partida da função (relacionado ao coeficiente linear,  $b$ ), investigando qual das funções apresenta maior crescimento, qual o ponto de início das funções e o que essas diferenças representam no contexto matemático. Essa visualização concreta permite aos alunos compreenderem, de forma intuitiva e contextualizada, os efeitos da variação de  $a$  e  $b$  no formato e na posição das retas no plano cartesiano.

#### **Quinta Etapa – Roleta 1: Explorando a sequência dos quadrados**

Nesta fase, propõe-se introduzir o conceito de função quadrática a partir da construção de uma sequência do tipo 1, 4, 9, 16, 25, 36, ..., ou seja, a sequência dos quadrados perfeitos. O objetivo principal é que os estudantes reconheçam a não linearidade dessa nova função por meio da análise do gráfico gerado automaticamente pelo robô, percebendo visualmente o início de uma curva (meia parábola).

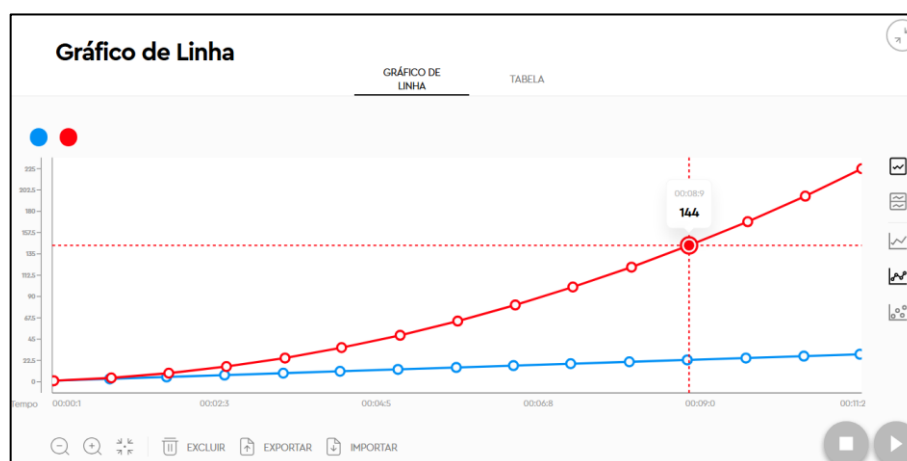
Para esta atividade, será utilizada a Roleta 1 e, como base, a programação já desenvolvida para ela anteriormente, responsável por gerar a sequência dos números ímpares. No entanto, algumas modificações serão necessárias para permitir a construção de uma nova função:

- Alterar o número de repetições para 35, com o objetivo de alcançar o valor ímpar 29;
- Manter o registro da variável SOMA que acumula os valores lidos dos setores pretos, gerando a sequência dos ímpares e a plotagem da linha azul no gráfico (como já realizado anteriormente);
- Abaixo do bloco de “Plotar SOMA na linha azul”, inserir um novo bloco do tipo “Plotar valor na linha”;
- Dentro deste novo bloco, inserir o operador “Adição”, que somará:
  - O último valor da linha vermelha, utilizando o bloco “Valor da linha” configurado para último valor da linha vermelha;
  - O valor atual da variável SOMA;
- Definir a cor vermelha para esse novo gráfico.



O efeito dessa nova programação é o seguinte: enquanto a variável CONTADOR acumula os valores lidos entre os setores pretos (como na Roleta 1), ao encontrar um setor preto, esse valor é somado à variável SOMA e registrado no gráfico azul. Ao mesmo tempo, o programa passa a somar o valor atual de SOMA com o último valor já registrado na linha vermelha, criando um acúmulo progressivo da soma dos números ímpares.

Dessa forma, a linha vermelha representará graficamente uma progressão de segunda ordem, cuja seqüência corresponde aos quadrados perfeitos (1, 4, 9, 16, 25...), e o gráfico gerado será uma curva crescente — ou seja, uma meia parábola.



Após a execução do programa, oriente os alunos a:

- Exportar os dois gráficos gerados (azul e vermelho);
- Registrar as seqüências obtidas: a seqüência dos ímpares (linha azul) e a seqüência acumulada dos quadrados (linha vermelha);
- Observar as diferenças visuais entre os dois gráficos;
- Analisar por que o segundo gráfico (vermelho) não é uma reta;
- Refletir sobre como esse comportamento gráfico se relaciona com a função quadrática  $f(x) = x^2$ .

Essa atividade é fundamental para introduzir o conceito de não linearidade de forma concreta, visual e contextualizada, demonstrando como a soma sucessiva de uma PA de razão constante resulta em uma função quadrática.

### Sexta Etapa – Roleta 6: Construção da parábola completa

Nesta última fase da sequência didática, propõe-se a construção de um gráfico simétrico e completo de uma função quadrática, no formato de uma parábola. A proposta tem como objetivo levar os alunos a observar, de maneira concreta, o comportamento completo de uma função do segundo grau, identificando seu ponto de mínimo, a simetria, as raízes e a variação de crescimento e decrescimento.

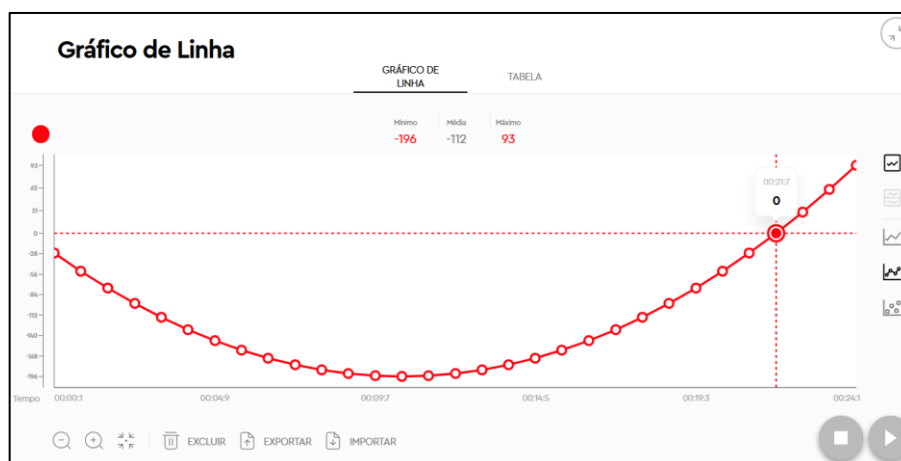
A atividade parte da programação utilizada na Etapa 5 com a Roleta 1, com algumas modificações simples e pontuais. A seguir, oriente os estudantes a realizar os seguintes ajustes:

- Remover o bloco de “Plotar SOMA para linha azul”, uma vez que o foco desta etapa está exclusivamente na representação da função quadrática (linha vermelha);
- Aumentar o número de repetições para 93 ciclos, o que permitirá a construção da sequência completa e simétrica desejada;
- Alterar no início do programa o valor do bloco “Alterar SOMA para”, que antes estava em 0, para -28.

Essa mudança inicial é estratégica: ao iniciar a variável SOMA com o valor -28, será construída uma sequência de números ímpares iniciando em -27 e crescendo de dois em dois até atingir o valor +33. Assim, a sequência numérica resultante continua sendo formada por números ímpares, mas agora abrange valores negativos e positivos, refletindo a simetria da parábola em torno de seu ponto de mínimo.

O gráfico gerado automaticamente apresentará uma curva em forma de parábola, com a linha vermelha descrevendo uma trajetória que:

- Inicia no ponto  $y = -27$ ,
- Decresce até o ponto mínimo  $y = -196$ ,
- Em seguida, cresce novamente, cruzando o eixo  $y = 0$  e atingindo seu ponto final em  $y = 93$ .



Esse comportamento gráfico representa fielmente uma função quadrática simétrica, e sua visualização ao vivo, gerada pelo robô, torna o conceito muito mais concreto e acessível para os alunos.

Após a execução do programa, oriente os grupos a:

- Exportar o gráfico gerado (linha vermelha);
- Anotar a sequência dos números ímpares gerada;
- Identificar, com base no gráfico:
  - O ponto de mínimo da parábola: em qual segundo (eixo X) ocorre e qual seu valor (eixo Y);
  - O ponto de máximo (final da trajetória);
  - As raízes da função: em que momento o gráfico cruza o eixo  $y = 0$ ;
  - O comportamento da função antes e depois do vértice (crescimento e decrescimento).

Essas observações deverão ser registradas na folha de atividades fornecida, estimulando a reflexão sobre as características de uma função do segundo grau.

Essa etapa encerra a sequência didática com uma forte carga visual, investigativa e analítica, consolidando os conhecimentos trabalhados e possibilitando a transição para um estudo mais formal da função quadrática, com análise algébrica, domínio, imagem, concavidade e vértice.

#### **Recursos utilizados:**

*Kit* LEGO® Education SPIKE Prime (sensor de cor, motor e peças da roleta).  
*Tablet* com aplicativo de programação LEGO ou *Chromebooks*.  
 Quadro branco, papel, lápis, calculadoras simples ou digitais.

#### **Apêndices**

*Link* do Google Drive com as imagens das roletas, os códigos prontos da programação e a lista de exercícios em formato .docx:  
<https://drive.google.com/drive/folders/1gu3UpNzKxwdtwMSgV98XhflcRPgIQIG4?usp=sharing>

#### **Lista de atividades para os alunos**

## Sequência de Atividades – Investigando Funções com Gráficos Gerados por Robótica Educacional

**Tema:** Funções Afins e Quadráticas com Gráficos em Tempo Real

**Turma:** Ensino Médio – 1º Ano

**Duração estimada:** 3 a 4 aulas (dependendo da organização da turma e da disponibilidade dos *kits*)

**Recursos:** *Kit* LEGO® Education SPIKE Prime, *tablets* ou *notebooks* com o aplicativo de programação, papel, lápis, calculadora.

### Atividade 1 – Função Afim: Primeira Representação Gráfica (Roleta 1)

O robô foi programado para registrar uma sequência de números ímpares e gerar um gráfico automaticamente. Observe a linha azul exibida na tela.

1. Qual é o padrão da sequência gerada?

Sequência: \_\_\_\_\_.

2. A sequência representa uma função crescente ou decrescente? Explique:

\_\_\_\_\_.

3. Registre os termos da sequência e calcule:

4. Termo inicial ( $a_1$ ): \_\_\_\_\_.

5. Razão ( $r$ ): \_\_\_\_\_.

6. Escreva a função correspondente na forma  $f(x) = ax + b$ :

\_\_\_\_\_.

### Atividade 2 – Comparando Funções Afins (Roleta 2)

Substitua a roleta pela Roleta 2 e faça os seguintes ajustes na programação:

- Estacionamento: 10°
- Rotação: 30°
- Repetições: 38
- Tempo de espera: 1.089s
- Cor do gráfico: verde

7. Registre a nova sequência gerada:

\_\_\_\_\_.

8. Determine a função correspondente:

$$a_1 = \underline{\hspace{2cm}}. \quad r = \underline{\hspace{2cm}}. \quad f(x) = \underline{\hspace{4cm}}.$$

9. Compare a nova reta verde com a azul. Qual delas cresce mais rápido? Por quê?

\_\_\_\_\_.

### Atividade 3 – Análise de Inclinação (Roleta 3)

Utilize a Roleta 3 e altere:

- Potência: -12
  - Estacionamento:  $8^\circ$
  - Rotação:  $24^\circ$
  - Velocidade: 70%
  - Repetições: 47
  - Tempo de espera: 0.84s
  - Cor do gráfico: vermelho
10. Registre os valores obtidos:

\_\_\_\_\_.

11. Escreva a função gerada:

$$f(x) = \underline{\hspace{4cm}}.$$

12. Compare o gráfico vermelho com os anteriores. O que muda em termos de inclinação e ponto de partida?

\_\_\_\_\_.

### Atividade 4 – Sobreposição de Retas (Roleta 4)

Use a Roleta 4 com os seguintes ajustes:

- Potência: -12
- Estacionamento:  $6^\circ$
- Rotação:  $20^\circ$
- Velocidade: 50%
- Repetições: 56
- Tempo de espera: 0.675s
- Cor do gráfico: amarelo

13. Registre a sequência obtida e a função correspondente:

$$f(x) = \underline{\hspace{4cm}}.$$

14. Após gerar todos os gráficos (azul, verde, vermelho e amarelo), compare:

Cor da linha	Coefficiente angular (a)	Coefficiente linear (b)
Azul		
Verde		
Vermelha		
Amarela		

15. Qual das funções tem maior crescimento? Qual começa mais alto?

\_\_\_\_\_.

### Atividade 5 – Explorando a Sequência dos Quadrados

Nesta etapa, um novo gráfico será gerado com base na soma acumulada dos números ímpares, produzindo a sequência dos quadrados perfeitos.

Ajustes na programação:

- Repetições: 35
- Após o bloco “Plotar SOMA linha azul”, inserir bloco “Plotar valor linha vermelha”, com:
  - Valor = último valor da linha vermelha + SOMA
  - Cor: vermelha

16. Registre a sequência da linha vermelha:

\_\_\_\_\_.

17. O gráfico é uma reta ou uma curva? Por quê?

\_\_\_\_\_.

18. Compare a linha vermelha com a azul. O que muda?

\_\_\_\_\_.

19. Qual função melhor representa essa nova sequência?

\_\_\_\_\_.

### Atividade 6 – Visualizando uma Parábola Completa

Agora, o gráfico da função quadrática será completo e simétrico.

Ajustes na programação:

- Repetições: 93
- Alterar “SOMA para”: -28
- Remover plotagem da linha azul

- Manter a lógica da linha vermelha
20. Registre os valores extremos do gráfico:
- Ponto de mínimo ( $x \approx$  \_\_\_\_\_ s):  $y =$  \_\_\_\_\_.
  - Valor final:  $y =$  \_\_\_\_\_.
  - Raízes (valores de  $x$  para os quais  $y = 0$ ): \_\_\_\_\_.
21. Descreva o comportamento da curva:

\_\_\_\_\_.

22. A função resultante tem concavidade voltada para cima ou para baixo? Como você sabe? \_\_\_\_\_.

23. Complete: A parábola gerada representa uma função do tipo:

$$f(x) = ax^2 + bx + c$$

Você arriscaria dizer os valores de  $a$ ,  $b$ , e  $c$ ?

\_\_\_\_\_.

### Reflexão Final

24. O que os gráficos te ajudaram a perceber sobre as funções afins e quadráticas?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_.

25. Quais elementos da programação (repetição, ângulo, velocidade) influenciam o gráfico?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_.

26. Você já havia visualizado uma parábola sendo formada ao vivo? Como foi essa experiência?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_.

**Parabéns! Você finalizou a jornada pelos Gráficos em Movimento e explorou, com robótica e matemática, o poder das funções!**

## APÊNDICE III – Projeto Volumes Sob Controle

Nome do projeto										
Volumes Sob Controle										
Imagens do projeto										
 <p>The image shows a Scratch-like programming environment. On the left, a LEGO SPIKE Prime robot is connected to a computer. The code is written in a block-based language. It starts with 'quando o programa iniciar' (when the program starts), followed by 'altera ALTURA TOTAL para 0', 'altera ALTURA (h) para 0', and 'altera VOLUME para 0'. A 'remove tudo de VOLUME CUBO' block is present. Then, 'altera ALTURA TOTAL para [sensor de distância em cm]'. A 'repete para sempre' loop contains a 'se B é a cor?' block. If true, it 'altera ALTURA (h) para [sensor de distância em cm]', 'altera VOLUME para 10 * 10 * ALTURA (h)', and 'acrescenta VOLUME a VOLUME CUBO'. A 'gravar a junção de Volume do Cubo com a junção de VOLUME com cm³' block is used. There are 'espera 2 s' blocks. A table on the right shows volume calculations for different heights. A pop-up window displays 'Volume do Prisma = 505.8203 cm³'.</p> <table border="1" data-bbox="606 481 790 672"> <thead> <tr> <th>ALTURA (h)</th> <th>ALTURA TOTAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="606 683 790 884"> <thead> <tr> <th>VOLUME PRISMA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 84.30330</td> </tr> <tr> <td>2 188.6066</td> </tr> <tr> <td>3 337.2136</td> </tr> <tr> <td>4 421.6169</td> </tr> <tr> <td>5 505.8203</td> </tr> </tbody> </table> <p>Volume do Prisma = 505.8203 cm<sup>3</sup></p>	ALTURA (h)	ALTURA TOTAL	0	15	VOLUME PRISMA	1 84.30330	2 188.6066	3 337.2136	4 421.6169	5 505.8203
ALTURA (h)	ALTURA TOTAL									
0	15									
VOLUME PRISMA										
1 84.30330										
2 188.6066										
3 337.2136										
4 421.6169										
5 505.8203										
Público-alvo										
Alunos do Ensino Médio – 1º Ano										
Descrição do projeto										
<p>O projeto Volumes Sob Controle propõe a utilização da robótica educacional como ferramenta pedagógica para o ensino de geometria espacial, com foco no conceito de volume de sólidos geométricos. A proposta foi desenvolvida com o <i>kit</i> LEGO® Education SPIKE Prime, utilizando sensores de distância e de cor para automatizar a coleta de dados e possibilitar a modelagem matemática em tempo real.</p> <p>Durante as atividades, os estudantes programam o robô intitulado Volumax para registrar, por meio do sensor de distância, a altura ocupada por sólidos posicionados sob o sensor. Com base nessas informações, os alunos constroem o algoritmo que realiza o cálculo do volume, utilizando as fórmulas matemáticas adequadas a cada sólido trabalhado, como prisma retangular, prisma de base pentagonal e semicilindro.</p>										

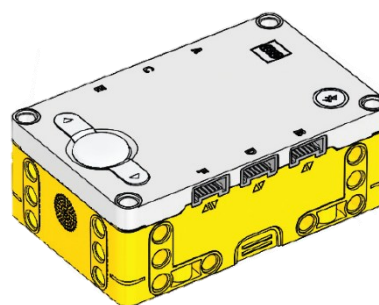
A programação permite, ainda, armazenar os resultados em listas e exibir os volumes calculados no monitor do dispositivo.

A metodologia promove uma aprendizagem significativa e contextualizada ao integrar os conteúdos de matemática e programação. Ao manipular diferentes sólidos, registrar dados e interpretar os resultados, os estudantes desenvolvem o pensamento lógico, a autonomia e a capacidade de análise crítica, ao mesmo tempo em que consolidam conceitos fundamentais da geometria espacial, como área da base, altura e volume.

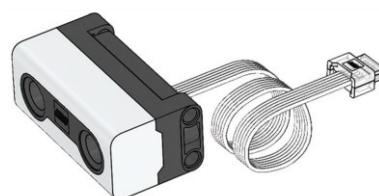
O projeto valoriza a experimentação, a colaboração entre os alunos e a aprendizagem por investigação, utilizando a robótica como ponte entre o mundo físico e o pensamento matemático formal, conforme as diretrizes da BNCC e as competências da Educação Digital.

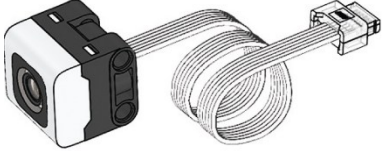
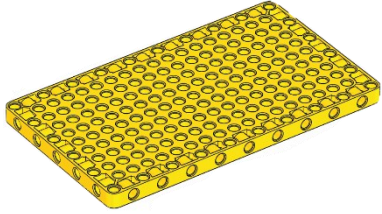
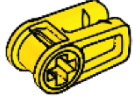
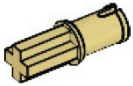


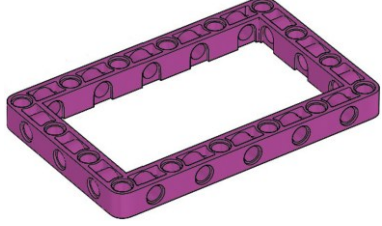
#### Lista de Materiais

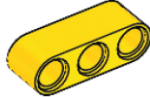
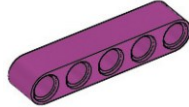
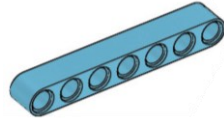
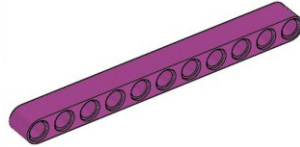
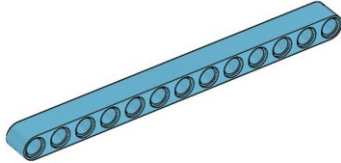
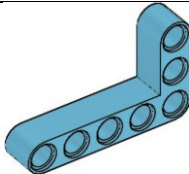
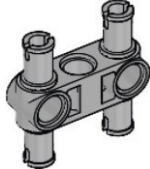


01 Hub

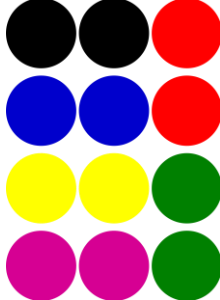



01 Motor grande



01 Sensor de cores	
01 Painel 11x19	
01 Grampo de arame c/ furo transversal	
10 Pinos conectores / eixos transversais	
25 Pinos conectores c/fricção	
04 Pinos conectores c/fricção 3 m	
01 Quadro técnico 7x11	

02 Vigas técnicas de 3 m	
02 Vigas técnicas de 5 m	
01 Viga técnica de 7 m	
04 Vigas técnicas de 11 m	
02 Viga técnicas de 13 m	
04 Vigas técnicas angulares 3x5 90 graus	
02 Vigas técnicas de 3 m com 4 fechos	
04 Palitos de picolé	
01 Cola em bastão	

01 Folha impressa	
Sólidos geométricos	
<b>Objetivos da aula</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender o conceito de volume de sólidos geométricos a partir da experimentação prática com o robô Volumax.</li> <li>• Identificar e aplicar fórmulas matemáticas para o cálculo do volume de prismas retangulares, prismas de base pentagonal e semicilindros.</li> <li>• Relacionar a altura obtida por sensores com os dados necessários para o cálculo de volume, promovendo a leitura e interpretação de grandezas mensuráveis.</li> <li>• Utilizar estratégias algébricas e computacionais para implementar, testar e ajustar algoritmos que automatizam cálculos geométricos.</li> <li>• Desenvolver o pensamento lógico, matemático e computacional por meio da integração entre robótica e conteúdos de geometria espacial.</li> <li>• Incentivar a autonomia, a experimentação e o trabalho colaborativo, por meio da resolução de problemas reais com apoio de tecnologias digitais.</li> <li>• Analisar, registrar e comparar resultados obtidos por medições automáticas e cálculos manuais, promovendo o pensamento crítico e a validação de resultados.</li> </ul>	
<b>Objetos do conhecimento matemático</b>	
<p>A sequência Volumes Sob Controle mobiliza objetos do conhecimento presentes nos campos da Geometria Espacial, Álgebra, Aritmética e da Educação</p>	

Digital, promovendo o desenvolvimento integrado de habilidades matemáticas e computacionais, em consonância com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

No campo da Geometria, destaca-se o trabalho com sólidos geométricos, especialmente prismas e cilindros. Os estudantes aplicam fórmulas clássicas de volume, envolvendo cálculo de áreas de base e multiplicação por altura, reconhecendo propriedades das figuras espaciais e seus elementos constitutivos.

No campo da Álgebra, os alunos são incentivados a organizar expressões que representem o volume dos sólidos, utilizando variáveis, operadores e construções algorítmicas dentro da programação em blocos. A experiência favorece a articulação entre o pensamento algébrico e a resolução de problemas geométricos em contextos digitais.

Na Aritmética, os conceitos de medida, operações fundamentais (adição, subtração e multiplicação) e o uso de números racionais em contextos mensuráveis são aplicados de forma contextualizada, permitindo o desenvolvimento de estimativas, cálculos e comparações.

Com relação ao Tratamento da Informação e à Educação Digital, os alunos registram os dados coletados (volumes e alturas) em listas e tabelas, analisando os resultados com base nas leituras do sensor, o que promove a organização e interpretação de dados numéricos e o uso responsável da tecnologia como ferramenta de apoio ao raciocínio matemático.

#### **Habilidades da Matemática e suas Tecnologias contempladas na proposta**

(EM13MAT201) Propor ou participar de ações adequadas às demandas da região, preferencialmente para sua comunidade, envolvendo medições e cálculos de perímetro, de área, de volume, de capacidade ou de massa.

(EM13MAT302) Construir modelos empregando as funções polinomiais de 1º ou 2º grau, para resolver problemas em contextos diversos, com ou sem apoio de tecnologias digitais.

(EM13MAT309) Resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo de áreas totais e de volumes de prismas, pirâmides e corpos redondos em situações reais (como o cálculo do gasto de material para revestimento ou pinturas de objetos cujos formatos sejam composições dos sólidos estudados), com ou sem apoio de tecnologias digitais.

(EM13MAT315) – Investigar e registrar, por meio de um fluxograma, quando possível, um algoritmo que resolve um problema.

(EM13MAT402) Converter representações algébricas de funções polinomiais de 2º grau em representações geométricas no plano cartesiano, distinguindo os casos nos quais uma variável for diretamente proporcional ao quadrado da outra, recorrendo ou não a *softwares* ou aplicativos de álgebra e geometria dinâmica, entre outros materiais.

(EM13MAT405) Utilizar conceitos iniciais de uma linguagem de programação na implementação de algoritmos escritos em linguagem corrente e/ou matemática.

(EM13MAT504) Investigar processos de obtenção da medida do volume de prismas, pirâmides, cilindros e cones, incluindo o princípio de Cavalieri, para a obtenção das fórmulas de cálculo da medida do volume dessas figuras.

**Obs.:** As habilidades EM13MAT201, EM13MAT309 e EM13MAT504 embora não estejam listadas no Documento Referencial Curricular de Matemática para o Ensino Médio do Mato Grosso (DRC/MT – EM), para o 1º ano deste nível de ensino, são contempladas neste material.

### **Competências da Matemática e suas Tecnologias contempladas na proposta**

(Competência 1) Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, das questões socioeconômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a contribuir para uma formação geral.

(Competência 3) Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente.

(Competência 4) Compreender e utilizar, com flexibilidade e precisão, diferentes registros de representação matemáticos (algébrico, geométrico, estatístico, computacional etc.), na busca de solução e comunicação de resultados de problemas.

(Competência 5) Investigar e estabelecer conjecturas a respeito de diferentes conceitos e propriedades matemáticas, empregando estratégias e recursos, como observação de padrões, experimentações e diferentes tecnologias, identificando a

necessidade, ou não, de uma demonstração cada vez mais formal na validação das referidas conjecturas.

### **Competências gerais da BNCC**

(Competência 1) Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.

(Competência 2) Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

(Competência 4) Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.

(Competência 5) Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

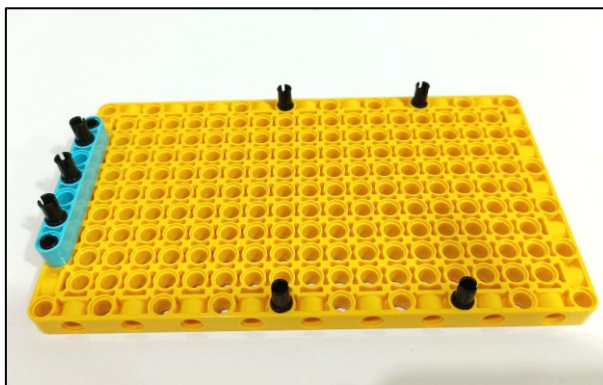
(Competência 7) Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

(Competência 10) Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

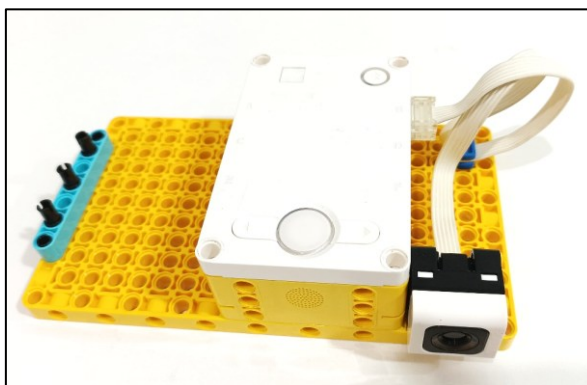
## Roteiro de construção e programação do robô Volumax

### Montagem do robô

1. Pegue um painel 11x19 e, centralizado na primeira fileira de furos, fixe uma viga técnica de 7 módulos de comprimento (7 m). Para essa fixação, utilize 2 pinos conectores com fricção no primeiro e no sétimo furo, posicionando-os de forma firme entre o painel e a viga. Nos furos de número 2, 4 e 6 da viga, insira 3 pinos conectores com fricção, que serão utilizados posteriormente para a fixação de um quadro técnico vertical. Ainda no painel 11x19, posicione 4 pinos conectores com fricção nas extremidades do lado direito e esquerdo das fileiras de furos 9 e 15, que servirão como pontos de encaixe para a fixação do Hub na etapa seguinte.



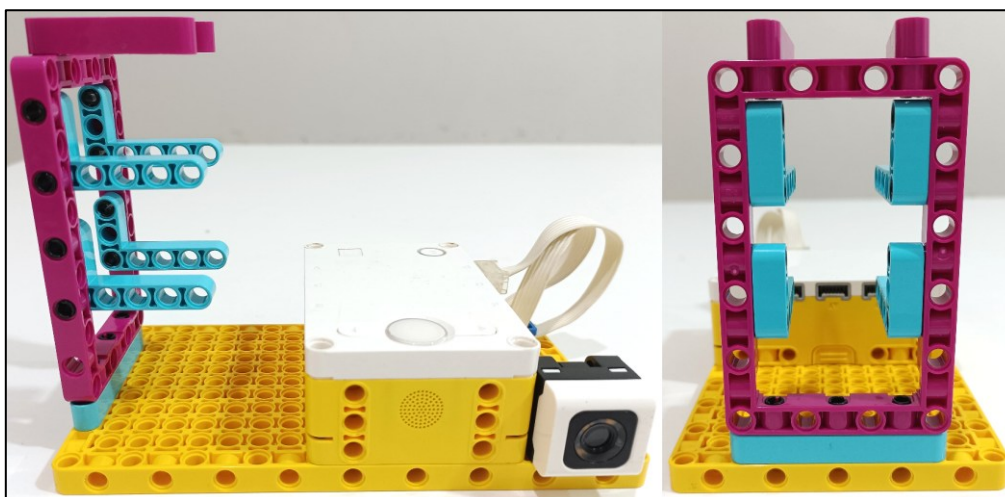
2. Em seguida, fixe o Hub nos quatro pinos conectores com fricção previamente posicionados no painel 11x19, garantindo que ele fique firme sobre a base. Na lateral direita do Hub, conecte um sensor de cor utilizando 2 pinos conectores com fricção e conecte-o na entrada B. Para organizar o cabo do sensor, utilize um grampo de arame com furo transversal, fixado com um pino conector/eixo transversal, mantendo o fio preso de forma segura à estrutura.



3. Sobre a viga técnica de 7 módulos previamente fixada na base, será construída uma estrutura semelhante a um andaime, com três níveis de altura, permitindo o encaixe ajustável do braço com o sensor de distância, de acordo com a altura do sólido a ser analisado. Para isso, encaixe um quadro técnico 7x11 nos três pinos conectores com fricção já posicionados na viga.

No interior deste quadro, conecte duas vigas técnicas angulares 3x5 (90°) do lado direito e duas vigas técnicas angulares 3x5 (90°) do lado esquerdo, utilizando 8 pinos conectores com fricção. As vigas devem ser fixadas em pares, utilizando os furos 2 e 3 e, logo abaixo, os furos 4 e 5 do quadro, formando os dois primeiros níveis da estrutura.

Para criar o terceiro nível, fixe, na parte superior do quadro técnico 7x11, duas vigas técnicas de 5 módulos de comprimento, posicionadas na mesma direção das vigas angulares. Essas duas vigas devem ser fixadas com 2 pinos conectores com fricção, completando a estrutura de encaixe ajustável para o sensor de distância.



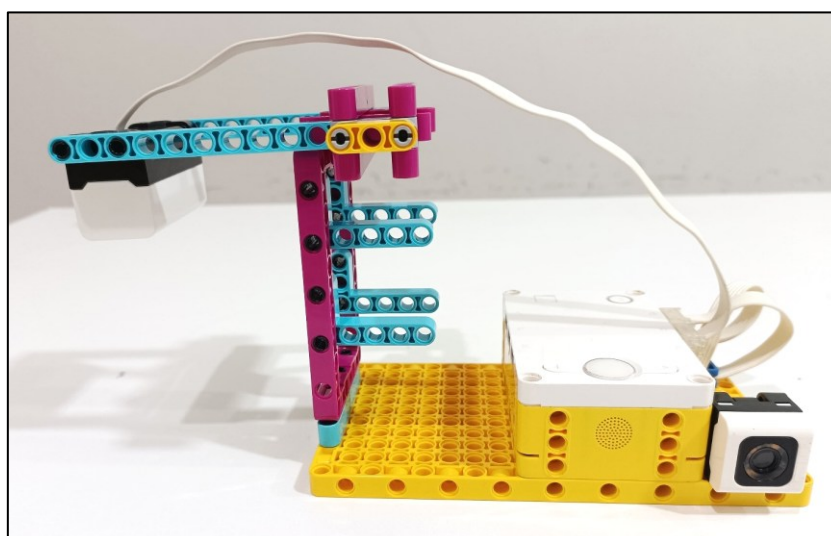
4. O próximo passo é a construção do braço com o sensor de distância, que será encaixado nos diferentes níveis do andaime ajustável. Para isso, utilize duas vigas técnicas de 13 módulos de comprimento, posicionando uma do lado direito e outra do lado esquerdo do sensor de distância, e fixando-as ao sensor com 2 pinos conectores com fricção em cada lado.

Na extremidade oposta dessas vigas de 13 módulos, construa um encaixe tipo “sanduíche”, utilizando duas vigas técnicas de 11 módulos na parte inferior e duas vigas técnicas de 11 módulos na parte superior, criando um vão central entre os pares. Esse espaço permitirá o encaixe preciso nos níveis do andaime construído anteriormente.

Para unir as extremidades dos pares de vigas de 11 módulos, utilize uma viga técnica de 3 módulos com 4 fechos, posicionada de forma transversal. Essa viga será presa com dois pinos conectores com fricção de 3 módulos, fixando seu centro na estrutura e mantendo firmeza nas conexões. As pontas expostas desses pinos (que sobrarão para fora do conjunto) servirão de apoio para duas vigas técnicas de 3 módulos, adicionadas por razões estéticas e de acabamento.



5. Para finalizar, encaixe o braço com o sensor de distância em um dos três níveis disponíveis na estrutura do andaime construída anteriormente e conecte o sensor na entrada D do Hub. A escolha do nível dependerá da altura do sólido que será analisado. Com o braço fixado, o robô estará pronto para realizar as leituras de altura e o consequente cálculo dos volumes dos sólidos, conforme a programação estabelecida.



6. Construa as placas sinalizadoras utilizando palitos de picolé e círculos coloridos impressos e recortados (disponíveis nos Apêndices desta seção).



### Programação: lógica do código

1. Inicialização de variáveis e lista: Criar as variáveis ALTURA TOTAL, ALTURA (h) e VOLUME, além da lista VOLUME P. RET, que armazenará os valores de volume calculados ao longo da atividade.

2. Zeramento e preparação para leitura: Ao iniciar o programa, redefinir os valores das variáveis para zero e limpar a lista, garantindo que os cálculos comecem do zero a cada execução. Em seguida, realizar a primeira medição da altura livre (ALTURA TOTAL), registrando a distância do sensor até a base, sem o sólido.

3. Leitura contínua com comando por cor: Criar um ciclo de repetição contínuo (repete para sempre) que aguarda comandos dados por meio da detecção de cores pelo sensor.

4. Comando de cálculo de volume: Quando o sensor de cor detectar a cor vermelha, realizar os seguintes procedimentos: Calcular a ALTURA (h) do sólido, subtraindo a nova distância detectada da altura total; Calcular o VOLUME (os alunos inserem a fórmula do volume de acordo com o sólido); Adicionar o valor à lista VOLUME P. RET; Exibir no monitor o valor do volume calculado, com formatação clara;

5. Comando de redefinição da altura total: Quando o sensor de cor detectar a cor azul, redefinir a variável ALTURA TOTAL, realizando uma nova medição da altura livre (sem o sólido) para permitir novos cálculos com diferentes objetos.

6. Atualização em tempo real dos dados: Permitir que o processo se repita quantas vezes forem necessárias, registrando os diferentes volumes calculados à medida que os sólidos são alterados, preenchidos ou esvaziados.

## Programação

**Plataforma:** LEGO® Education SPIKE

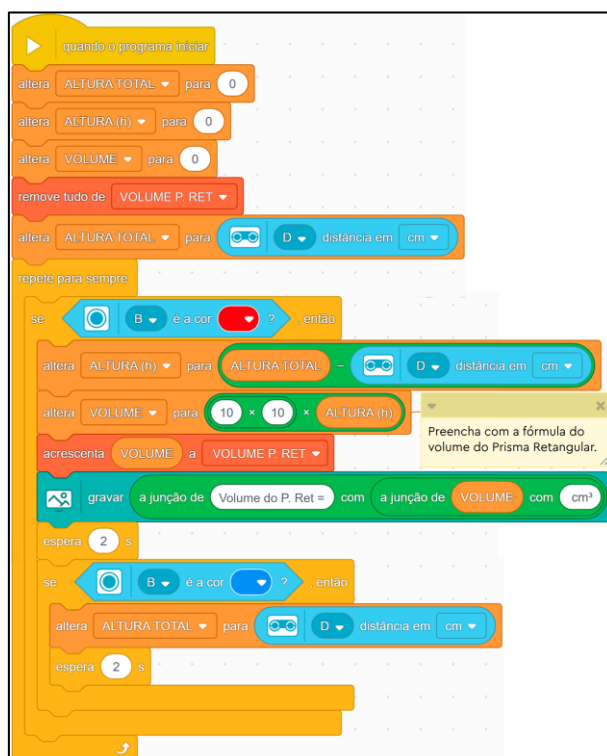
**Finalidade:** Ambiente digital utilizado para programar os *kits* robóticos da LEGO, permitindo o controle e automação de motores, sensores e outros componentes por meio de comandos organizados em blocos gráficos.

**Link:** [LEGO® Education SPIKE](#)

**Interface:** Blocos de palavras (Word Blocks)

**Descrição:** Linguagem de programação visual baseada em blocos, ideal para o ensino de lógica computacional e algoritmos. Permite aos estudantes construir programas de forma intuitiva, arrastando blocos que representam comandos, facilitando a compreensão da estrutura lógica do código sem a necessidade de linguagem textual formal.

A seguir, apresenta-se a programação configurada para calcular o volume de sólidos a partir de leituras realizadas por um sensor de distância. Embora, neste exemplo, o código esteja ajustado para o cálculo do volume de um prisma retangular de base quadrada de aresta 10 cm, sua estrutura é flexível e adaptável, permitindo a análise de diferentes sólidos, conforme as fórmulas matemáticas inseridas e os parâmetros ajustados, como altura de referência, comandos por sensor de cor e estratégia de coleta de dados.



### Passo a passo descritivo

1. Na plataforma LEGO® Education SPIKE, acesse a versão SPIKE Prime. Logo mais, crie um projeto utilizando a interface em Bloco de Palavras (Word Blocks), que permite a programação por meio de blocos gráficos, facilitando a construção lógica do algoritmo e o entendimento por parte dos estudantes.



2. Como o objetivo desta atividade é calcular o volume de sólidos, começaremos criando variáveis para registrar os valores necessários e uma lista para armazenar os volumes calculados. Acesse a aba Variáveis e crie as seguintes variáveis:

- **ALTURA TOTAL** – utilizada para registrar a distância inicial entre o sensor de distância e a base, ou seja, a altura livre.
- **ALTURA (h)** – que armazenará a altura preenchida do sólido posicionado abaixo do sensor. Que será calculada subtraindo da ALTURA TOTAL a distância do sensor até superfície do material contida dentro do recipiente.
- **VOLUME** – que guardará o valor do volume calculado momentaneamente.

Além das variáveis, crie também uma lista com o nome **VOLUME P. RET**, onde serão armazenados todos os volumes calculados desse sólido ao longo do tempo, permitindo observar suas variações (por exemplo, à medida que o sólido é preenchido ou esvaziado).

Logo no início do programa, será necessário zerar os valores dessas variáveis e limpar a lista, garantindo que os cálculos sejam iniciados corretamente. Abaixo do bloco **QUANDO O PROGRAMA INICIAR**, adicione os seguintes blocos:

- Definir VOLUME como 0
- Definir ALTURA TOTAL como 0
- Definir ALTURA (h) como 0
- Remover tudo da lista VOLUME P. RET

Em seguida, realizamos a primeira medição com o sensor de distância. Para isso, adicione o bloco:

- Definir ALTURA TOTAL como sensor de distância (entrada D) em centímetros

Essa leitura inicial registrará a altura total disponível entre o sensor e a base, antes de qualquer objeto ser posicionado.



3. Com as variáveis e a lista devidamente preparadas, o próximo passo é realizar as leituras da altura preenchida do sólido e calcular seu volume. Como essa etapa poderá ser repetida várias vezes (por exemplo, ao esvaziar ou preencher novamente o sólido), utilizaremos um ciclo contínuo.

Na aba Controle, insira o bloco REPETE PARA SEMPRE, criando um laço que permitirá leituras contínuas, sempre que um comando for acionado. Esse comando será dado por meio do sensor de cor, que, ao detectar a cor vermelha, iniciará o cálculo do volume. Para isso, dentro do ciclo “repete para sempre”, insira o bloco SE cor detectada for VERMELHO, então. Dentro desse bloco condicional, empilhe os seguintes blocos:

- Definir ALTURA (h) como a diferença entre ALTURA TOTAL e a distância atual registrada pelo sensor de distância (entrada D) em centímetros. Isso permitirá calcular a altura do sólido colocado sob o sensor.
- Definir VOLUME como (deixe este campo vazio). Aqui, os alunos deverão inserir os blocos e expressões necessários para calcular o volume do sólido em questão, que neste caso é um prisma retangular.

- Adicione uma nota escrita com o texto: “Preencha com a fórmula do volume do prisma retangular.”

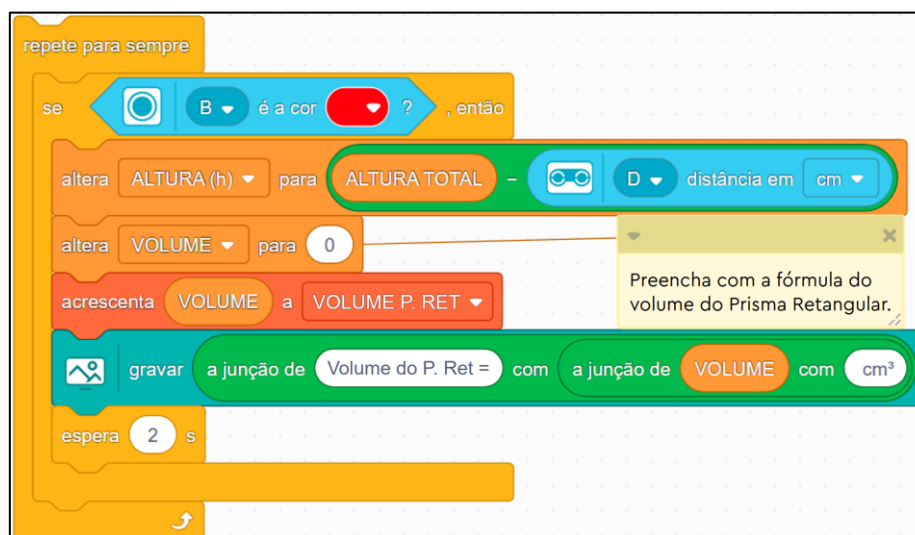
- Adicionar VOLUME à lista VOLUME P. RET – para registrar esse valor no histórico de medições.

- Exibir no Monitor a mensagem formatada com a junção de textos: “Volume do Prisma Retangular = “ + VOLUME + “ cm<sup>3</sup>”

**Observação:** Se a aba Monitor não estiver visível, vá até Exibir extensões de blocos para ativá-la.

Para digitar o expoente <sup>3</sup> em “cm<sup>3</sup>”, use o atalho Alt + 0179 no teclado.

- Finalize com um bloco de espera de 2 segundos, para evitar leituras consecutivas.



4. Para finalizar a programação, acrescentaremos uma funcionalidade que permite redefinir a variável ALTURA TOTAL sem a necessidade de reiniciar o programa. Essa função será útil caso o sensor de distância precise ser ajustado para uma nova medição, por exemplo, quando o sólido for mais alto e precisarmos calcular novamente a altura livre. Para isso, utilizaremos um novo bloco condicional SE, semelhante ao utilizado para o cálculo do volume. Dentro do ciclo REPETE PARA SEMPRE, abaixo do bloco SE responsável pelo cálculo do volume, adicione:

- SE o sensor de cor (entrada B) detectar a cor AZUL, então:
- Definir ALTURA TOTAL como a distância em centímetros lida pelo sensor de distância (entrada D)

- Esperar 2 segundos – esse intervalo garante estabilidade entre as leituras e evita medições incorretas causadas por movimentações rápidas.

Com esse último ajuste, a programação do robô estará completa, permitindo que o volume do sólido seja calculado sempre que o sensor de cor detectar o comando vermelho, e que a altura total possa ser redefinida conforme necessário ao apresentar o comando azul.



Com isso, concluímos a programação principal para a atividade *Volumes Sob Controle*

## ROTEIRO DA AULA

### Sumário das Etapas do Roteiro de Aula

1. Organização inicial da turma e montagem do robô com sensor de distância e sensor de cores;
2. Apresentação do desafio: Calcular volumes reais com base em leituras feitas por sensores;
3. Etapa 1 – Volume do Prisma Retangular: Configuração do programa para ler altura e calcular o volume do prisma com diferentes preenchimentos; Registro da área da base, altura e volume para diferentes medições; Comparação entre valores computados e cálculos manuais;
4. Etapa 2 – Volume do Prisma Pentagonal: Duplicação e adaptação do código para novo comando (cor verde); Inserção da fórmula do volume do prisma pentagonal e registro de medições em lista própria; Análise dos métodos de cálculo utilizados pelos estudantes e confrontação com dados manuais;
5. Etapa 3 – Volume do Semicilindro: Adição de nova lógica condicional acionada pela cor amarela; Programação da fórmula e leitura automatizada da altura; Comparação de estratégias adotadas pelos alunos e registros em lista exclusiva;

6. Encerramento da aula com experimentações livres: Proposição de novos sólidos para teste (cilindro, pirâmide, paralelepípedo etc.).

### **Desenvolvimento da Aula**

Nesta aula, propõe-se ao professor conduzir os estudantes em uma investigação prática sobre o cálculo de volumes de sólidos, utilizando recursos de robótica educacional por meio do robô Volumax, montado com o *Kit* LEGO® Education SPIKE Prime. O foco pedagógico está na exploração dos conceitos da geometria espacial, com ênfase na relação entre altura, área da base e volume, promovendo a articulação entre tecnologia, matemática e medição concreta.

#### **Início da Aula**

Inicie a aula apresentando os objetivos da atividade, destacando que o foco será calcular e interpretar o volume de sólidos utilizando sensores e fórmulas geométricas. Divida a turma em trios ou grupos de até quatro alunos, conforme a disponibilidade dos *kits* na escola.

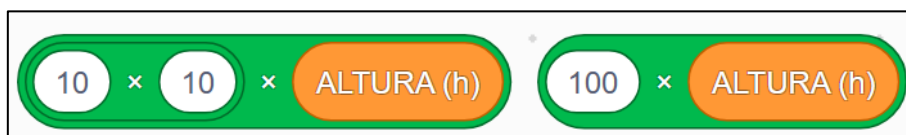
Em seguida, oriente os grupos a realizarem a montagem do robô conforme o roteiro fornecido neste material. Após a montagem, distribua entre os grupos prismas de base quadradas reais (que podem ser de papelão, acrílico ou outro material disponível), que serão utilizados para simular o preenchimento com diferentes substâncias como feijão, milho ou areia (evitando o uso de água, devido à presença de componentes elétricos).

#### **Primeira Etapa – Volume do Prisma Retangular**

O(a) professor(a) deverá orientar os alunos a completar o espaço reservado no código para o cálculo do volume, onde a única informação preenchida automaticamente pelo robô será a altura preenchida do sólido. Os estudantes poderão adotar diferentes estratégias, tais como:

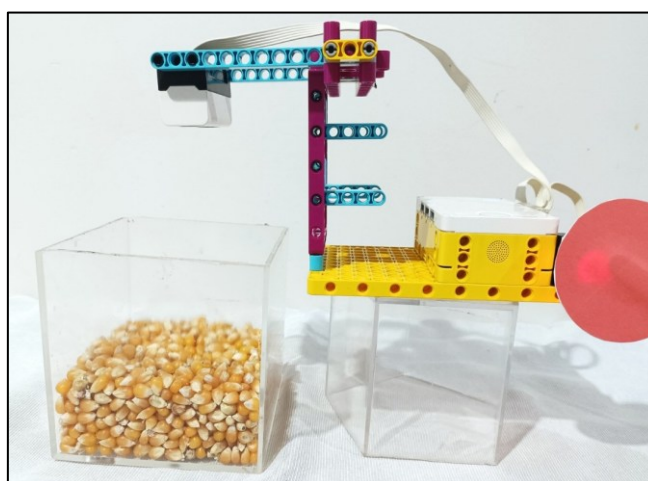
- Inserir diretamente o valor da área da base do prisma retangular, calculada previamente com o uso de régua e operações de multiplicação, utilizando os blocos adequados na programação. Nesse caso, a fórmula será  $V = A \times h$ , em que  $A$  é a área da base informada como valor fixo (ex: 25 cm<sup>2</sup>), e  $h$  será a altura medida pelo sensor;

- Inserir o valor da medida da aresta da base e, por meio de dois blocos de multiplicação, obter  $a^2$  (área da base), que será então multiplicada pela altura. Assim, a fórmula representada na programação será  $V = a \times a \times h$ .



Essa decisão será tomada por cada grupo, de forma autônoma. O mais importante é que, independentemente do caminho escolhido, o resultado final do volume calculado seja consistente e coerente com a realidade física observada.

Com o robô posicionado e o sensor de distância ajustado, oriente os alunos a iniciar o programa. O robô realizará a primeira leitura, registrando a altura livre entre o sensor e a base, valor que será armazenado na variável ALTURA TOTAL. Em seguida, os alunos deverão posicionar o prisma retangular sob o sensor, com uma determinada quantidade de material em seu interior.



Quando o sensor de cor detectar o comando (cor vermelha), o programa calculará a altura preenchida subtraindo a altura atual da altura total, ou seja,  $h = \text{ALTURA TOTAL} - \text{distância lida pelo sensor de distância na entrada D}$ .

Esse valor será registrado na variável ALTURA (h) e utilizado na fórmula de cálculo do volume do prisma retangular.

O valor do volume será exibido automaticamente no monitor com a mensagem formatada (ex: “*Volume do prisma = 400 cm³*”). Os dados também serão adicionados à lista VOLUME P. RET, permitindo comparações entre diferentes execuções.

# Volume do P. Ret = $400 \text{ cm}^3$

Após a primeira medição, oriente os alunos a:

- Anotar os dados da atividade em sua folha de registro: área da base, altura medida e volume calculado;
- Descrever o método utilizado para o cálculo do volume, incluindo os blocos inseridos na programação (ex.: uso do valor fixo da área da base, cálculo da área por multiplicação de arestas, número de blocos usados, tipo de operação realizada etc.);
- Comparar os valores obtidos pelo robô com os valores calculados manualmente, utilizando régua e a fórmula geométrica do volume do prisma retangular;
- Discutir a precisão dos resultados e possíveis causas para variações entre os métodos.

Os estudantes devem repetir o procedimento com diferentes volumes de preenchimento no mesmo prisma retangular. Dessa forma, poderão observar como a altura influencia diretamente o volume, e como os valores se ajustam à proporção geométrica esperada.

The screenshot shows a Scratch-like programming environment. The script includes the following blocks:

- para** (loop) block: 'VOLUME' para 0
- remove tudo de** (clear) blocks: 'VOLUME P. RET', 'VOLUME PRISMA', 'VOLUME SEMICILINDRO'
- altera** (set) block: 'ALTURA TOTAL' para 'D' distância em em
- repete para sempre** (repeat) block
- se** (if) block: 'B' é a cor ? , então
- altera** (set) block: 'ALTURA (h)' para 'ALTURA TOTAL' - 'D' distância em em
- para** (loop) block: 'VOLUME' para  $10 \times 10 \times \text{ALTURA (h)}$
- grava** (record) block: 'a junção de Volume do P. Ret = com a junção de VOLUME com  $\text{cm}^3$ '
- espera** (wait) block: 2 s

The variable panel on the right shows:

- ALTURA (h)**: 9
- ALTURA TOTAL**: 13
- VOLUME P. RET**: 100, 500, 700, 900

A small window in the foreground displays: **Volume do P. Ret = 900  $\text{cm}^3$**

**Atenção técnica:** É fundamental alertar os estudantes que, para garantir a precisão das leituras do sensor de distância, o robô deve ser posicionado de forma que

o sensor fique, no mínimo, 4 cm acima da parte superior do prisma retangular. Distâncias menores que esse limite podem comprometer a confiabilidade da medição.

### Segunda Etapa – Volume do Prisma Pentagonal

Nesta atividade, os estudantes trabalharão com o cálculo do volume de um prisma de base pentagonal regular. Diferentemente da etapa anterior, não será necessário modificar o programa principal já utilizado para o cálculo do volume do prisma retangular. A estrutura de repetição “repete para sempre” será mantida, com a adição de um novo bloco condicional semelhante ao anterior.

O(a) professor(a) deverá orientar os estudantes a duplicar o bloco condicional SE...ENTÃO utilizado na primeira atividade (volume do prisma retangular) e inseri-lo abaixo do anterior, dentro do laço principal “repete para sempre”. Três modificações principais deverão ser realizadas:

- Alteração da cor de comando, que agora será configurada como verde, indicando ao robô que o cálculo a ser realizado corresponde à geometria do prisma de base pentagonal;
- Criação de uma nova lista, com o nome VOLUME PRISMA, destinada a armazenar exclusivamente os valores de volume obtidos com o prisma. Será necessário ajustar o bloco “acrescenta VOLUME a...” para que os dados sejam corretamente direcionados à nova lista VOLUME PRISMA. Além disso, no início da programação, logo após o bloco “quando o programa iniciar”, deverá ser incluído o comando “remover tudo de VOLUME PRISMA”, garantindo que os dados sejam zerados a cada nova execução;
- Atualização da mensagem exibida no monitor, modificando o texto para: “Volume do Prisma = VOLUME + cm<sup>3</sup>”, o que permitirá distinguir claramente os cálculos realizados para diferentes sólidos.

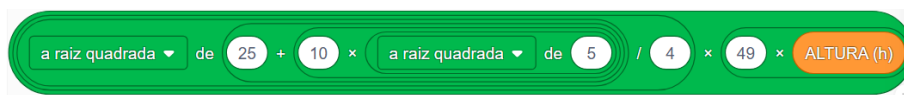


Com esses ajustes, o programa será capaz de realizar medições e cálculos tanto para prismas retangulares quanto para prismas pentagonais, de forma integrada e organizada. Os resultados de cada tipo de sólido serão armazenados em listas separadas, conforme o comando de cor ativado, e o monitor exibirá automaticamente o tipo de volume calculado com base na entrada de dados. Esse procedimento promove maior flexibilidade e controle nas análises, além de ampliar a compreensão dos estudantes sobre como adaptar algoritmos a diferentes contextos geométricos.

Dentro do espaço reservado para o cálculo do volume, os estudantes deverão inserir a nova expressão matemática correspondente ao volume do prisma pentagonal, que pode ser representada por:

$$\text{Área} = \frac{1}{4} \times \sqrt{25 + 10\sqrt{5}} \times l^2 \times h$$

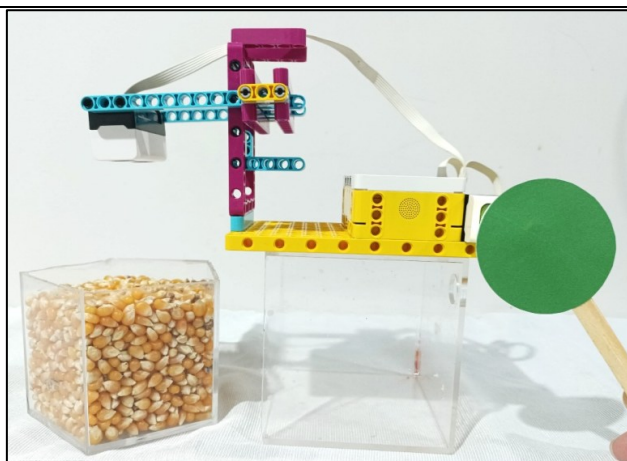
em que  $l$  é o lado do pentágono regular e  $h$  é a altura detectada pelo robô. Para facilitar o cálculo, os alunos poderão adotar diferentes formas de organização dessa expressão, utilizando aproximações decimais para  $\sqrt{5}$  e multiplicações em etapas. Serão aceitas diferentes versões do cálculo, desde que matematicamente equivalentes e corretamente estruturadas nos blocos da programação, como no exemplo abaixo.



O(a) professor(a) pode disponibilizar imagens ou expressões alternativas da fórmula na lousa ou material impresso, para orientar os grupos durante a construção da expressão algorítmica.

Após configurar o novo bloco condicional e a fórmula do volume, oriente os alunos a:

- Posicionar o prisma pentagonal sob o sensor de distância;
- Acionar o programa com a placa verde, para que o robô realize a leitura da altura preenchida e execute o cálculo do volume;
- Anotar o resultado exibido no monitor e registrado na lista de volume correspondente.



Orientamos que o(a) professor(a) circule pelas mesas durante essa etapa, verificando se os cálculos estão sendo realizados corretamente. Sempre que necessário, poderá solicitar que os alunos confirmem o volume obtido com cálculos manuais ou com o uso de calculadora, utilizando os valores medidos com régua.

Após a validação da primeira medição, os estudantes poderão realizar novos testes, preenchendo o prisma com diferentes quantidades de material, de modo a obter volumes variados. Os alunos deverão anotar:

- A área da base utilizada no cálculo (com ou sem aproximações);
- A fórmula ou estrutura algorítmica utilizada, especificando o método e os blocos inseridos no código.

E para cada nova medição:

- A altura medida (h) pelo sensor;
- O volume calculado (V);

ALTURA (h)	6
ALTURA TOTAL	15
VOLUME PRISMA	
1	84.30339
2	168.6068
3	337.2136
4	421.5169
5	505.8203

Ao final, promova uma breve discussão com os alunos sobre os desafios envolvidos no uso de fórmulas mais complexas e sobre a importância de representar corretamente expressões matemáticas na linguagem de blocos.

### Terceira Etapa (Volume do Semicilindro):

Nesta etapa, os estudantes deverão adaptar a programação para que o robô calcule o volume de um semicilindro — sólido formado por um cilindro cortado ao meio no sentido longitudinal. Para isso, o(a) professor(a) orientará os alunos a duplicar novamente o bloco SE... ENTÃO utilizado nas atividades anteriores (prismas), e inseri-lo abaixo dos blocos anteriores, dentro do laço principal repete para sempre.

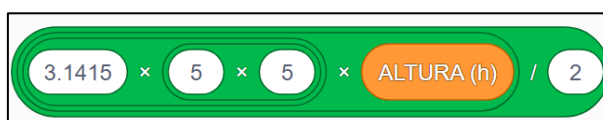
As modificações necessárias são:

- Cor de comando: Alterar a cor lida pelo sensor para amarela, que acionará o cálculo do volume do semicilindro.
- Nova lista de armazenamento: Criar uma lista chamada VOLUME SEMICILINDRO para registrar os valores dos volumes calculados para esse sólido. No início da programação, o(a) professor(a) deverá incluir o bloco remover tudo de VOLUME SEMICILINDRO abaixo dos comandos de inicialização do programa.
- Mensagem exibida no monitor: Alterar o texto exibido no monitor para Volume do Semicilindro = ... cm<sup>3</sup>.
- Fórmula aplicada no cálculo: Dentro do bloco de cálculo do volume, os alunos deverão incluir os blocos responsáveis pela fórmula do volume do semicilindro:

$$V = \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot r^2 \cdot h$$

Para isso, os estudantes podem:

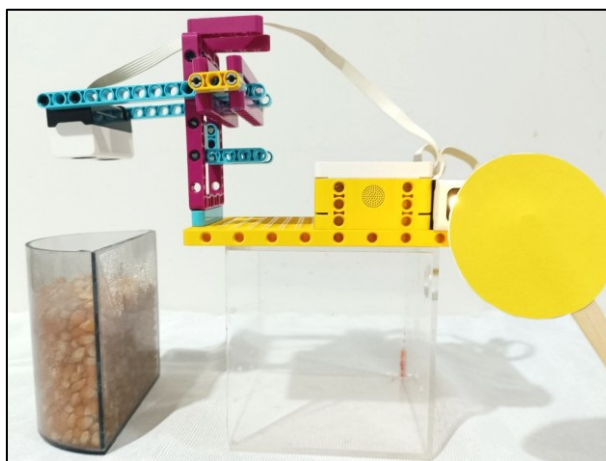
- Inserir o valor de  $\pi$  como uma constante aproximada (ex.: 3.14);
- Utilizar blocos de multiplicação e divisão para compor a expressão;
- Inserir o valor do raio ( $r^2$ ) diretamente ou como multiplicação de  $r \times r$ ;
- Utilizar o valor de Altura (h), que será automaticamente calculado pelo sensor.



A estrutura algorítmica poderá variar conforme a estratégia adotada por cada grupo: alguns podem optar por inserir diretamente a área da base (meia circunferência), enquanto outros poderão construir a fórmula passo a passo usando os blocos disponíveis.

Após a programação:

- Os alunos deverão posicionar o semicilindro sob o sensor, com diferentes quantidades de material em seu interior;
- Ao detectar a cor amarela, o robô calculará o volume com base na altura lida e na fórmula configurada no código;
- O volume será exibido no monitor e salvo automaticamente na lista VOLUME SEMICILINDRO.



Ao final da atividade, os estudantes deverão registrar em suas folhas de atividade:

- A área da base utilizada (com base na fórmula ou valor aproximado);
- A estrutura do cálculo implementada (blocos usados, operações, constantes);
- A altura lida ( $h$ ) pelo sensor em cada teste;
- O volume final ( $V$ ) obtido pelo programa.

ALTURA (h)	8
ALTURA TOTAL	15
VOLUME SEMICILINDRO	
1	39.26875
2	196.3438
3	235.6125
4	274.8813
5	314.15

Essa etapa permite aos alunos ampliar a compreensão sobre sólidos com base circular e explorar relações com o número  $\pi$ , promovendo o raciocínio algébrico, geométrico e computacional de forma integrada.

### Encerramento da Aula

Após a conclusão das atividades com os prismas e o semicilindro, o(a) professor(a) poderá propor aos grupos que explorem novos sólidos geométricos, aplicando os conhecimentos adquiridos sobre volume, fórmulas e programação. A ideia é que os estudantes testem a adaptabilidade do algoritmo, criando comandos próprios para sólidos como:

- Cilindros inteiros;
- Paralelepípedos;
- Pirâmides com base regular;
- Recipientes de formatos diversos, com volume estimável.

Essa fase final estimula a autonomia, a criatividade e a aplicação prática do conteúdo matemático e computacional, incentivando os estudantes a resolver problemas por meio da personalização de algoritmos.

### Recursos utilizados:

*Kit* LEGO® Education SPIKE Prime (sensor de cor, motor e peças da roleta).  
*Tablet* com aplicativo de programação LEGO ou *Chromebooks*.  
 Quadro branco, papel, lápis, calculadoras simples ou digitais.

### Apêndices

*Link* do Google Drive com as imagens das placas, os códigos prontos da programação e a lista de exercícios em formato .docx:  
[https://drive.google.com/drive/folders/1uRjsog-tvZp9c\\_Lifuj390VFqgC6fyrF?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1uRjsog-tvZp9c_Lifuj390VFqgC6fyrF?usp=sharing)

### Lista de atividades para os alunos

#### Sequência de Atividades – Volumes sob Controle

**Tema:** Cálculo de volumes com sensor de distância e programação.

**Turma:** Ensino Médio – 1º Ano.

**Duração estimada:** 3 a 4 aulas (dependendo do número de grupos e da diversidade de sólidos)

**Recursos:** *Kit* LEGO® Education SPIKE Prime, *tablets* ou *notebooks* com o aplicativo de programação, régua, calculadora, folhas de atividades, materiais para preenchimento dos sólidos (feijão, milho, areia etc.).

### Atividade 1 – Volume do Prisma Retangular

1. Área da base ( $\text{cm}^2$ ):

\_\_\_\_\_.

2. Estrutura utilizada na programação para o cálculo do volume:

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_.

3. Na tabela a seguir, registre as informações de cada teste:

Nº	Altura medida (h) (cm)	Volume calculado ( $\text{cm}^3$ )
1		
2		
3		
4		
5		

### Atividade 2 – Volume do Prisma de Base Pentagonal

4. Área da base ( $\text{cm}^2$ ):

\_\_\_\_\_.

5. Estrutura utilizada na programação para o cálculo do volume:

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_.

6. Na tabela a seguir, registre as informações de cada teste:

Nº	Altura medida (h) (cm)	Volume calculado ( $\text{cm}^3$ )
1		
2		
3		
4		
5		

### Atividade 3 – Volume do Semicilindro

7. Área da base ( $\text{cm}^2$ ):

\_\_\_\_\_.

8. Estrutura utilizada na programação para o cálculo do volume:

---



---



---

9. Na tabela a seguir, registre as informações de cada teste:

Nº	Altura medida (h) (cm)	Volume calculado (cm <sup>3</sup> )
1		
2		
3		
4		
5		

#### Atividade 4 – Explorando novos volumes

10. Escolha um novo sólido geométrico com seu grupo.

Nome do sólido: \_\_\_\_\_.

11. Selecione uma cor de comando ainda não utilizada. Cor: \_\_\_\_\_.

12. Crie uma lista para esse sólido e adicione um novo bloco SE... ENTÃO.

Insira no código a fórmula correta para o volume desse sólido descreva-a aqui:

---



---



---

13. Realize pelo menos 2 medições e registre:

Área da base; \_\_\_\_\_.

Altura medida; 1 – \_\_\_\_\_; 2 – \_\_\_\_\_.

Volume calculado; 1 – \_\_\_\_\_; 2 – \_\_\_\_\_.

#### Reflexão Final

14. O que você aprendeu sobre volumes e suas fórmulas ao utilizar a robótica?

---



---

15. Como a programação pode te ajudar a entender conteúdos de geometria?

---



---

16. Quais desafios você enfrentou ao construir seu algoritmo?

---

---

**Parabéns! Você concluiu a atividade *Volumes sob Controle!* Agora, explore, experimente e descubra novas formas de aprender com a robótica! 🚀🤖📐**