

ppgmat



COMO UTILIZAR O SCRATCH NA CONSTRUÇÃO DE MODELOS EM ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICA INTEGRADAS AO PENSAMENTO COMPUTACIONAL

Emerson Alves **Rosa**
Adriana Helena **Borssoi**

GEPMIT



Repositório Institucional da UTFPR

OBSERVAÇÃO SOBRE A ELABORAÇÃO DA CAPA DO PRODUTO EDUCACIONAL E DAS TRÊS ATIVIDADES

A capa deste Produto Educacional (PE) e as capas das três atividades foram elaboradas com o auxílio do Canva (disponível em: https://www.canva.com/pt_br/) e de ferramentas de Inteligência Artificial (IA) para a criação de algumas artes. A escolha pelo Canva se deve à sua praticidade e versatilidade, enquanto a IA permitiu a geração de elementos visuais alinhados ao contexto do trabalho.

A decisão de criar uma capa para cada atividade teve como objetivo destacar as propostas individualmente, proporcionando uma melhor organização e visualização do produto como um todo. A edição foi realizada integralmente pelo primeiro autor, sem a necessidade de trabalho de terceiros, o que demandou um tempo considerável.

A criação das capas buscou integrar a arte ao contexto do Produto Educacional e das atividades, garantindo coerência visual e temática.

Redação

Emerson Alves Rosa

Adriana Helena Borssoi

Edição

Emerson Alves Rosa

Parte integrante da pesquisa de mestrado “O desenvolvimento do Pensamento Computacional por meio da Modelagem Matemática” para o Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática (PPGMAT) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), *Campus* Cornélio Procópio e Londrina.



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite que outros remixem, adaptem e criem a partir do trabalho para fins não comerciais, desde que atribuam o devido crédito e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

EMERSON ALVES ROSA

**COMO UTILIZAR O *SCRATCH* NA CONSTRUÇÃO DE MODELOS
EM ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICA
INTEGRADAS AO PENSAMENTO COMPUTACIONAL**

**HOW TO USE SCRATCH IN THE CONSTRUCTION OF MODELS
IN MATHEMATICAL MODELING ACTIVITIES INTEGRATED
WITH COMPUTATIONAL THINKING**

Produto Educacional apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *campus* Cornélio Procópio e Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Matemática.

Orientadora: Prof.^a Dra. Adriana Helena Borssoi



**Londrina
2025**



EMERSON ALVES ROSA

O DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL POR MEIO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre Em Ensino De Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Ensino De Matemática.

Data de aprovação: 23 de Abril de 2025

Dra. Adriana Helena Borssoi, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dr. Manuel Celestino Vara Pires, Doutorado - Instituto Politécnico de Bragança (Ipb)

Dr. Sergio Carrazedo Dantas, Doutorado - Universidade Estadual do Paraná (Unespar)

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 24/04/2025.

Londrina
2025

APRESENTAÇÃO

Este Produto Educacional foi pensado e desenvolvido especialmente para você, professor! Seja você um educador em atividade ou alguém que está se preparando para ingressar na carreira docente.

Nós acreditamos no poder da educação e na importância de enriquecer os recursos disponíveis para transformar a prática pedagógica. Por isso, este produto foi elaborado com o intuito de oferecer suporte e inspiração para todos que desejam ensinar por meio da Modelagem Matemática e do Pensamento Computacional. Este material não apenas exemplifica como isso pode ser feito, mas também oferece orientações práticas para o desenvolvimento de atividades que utilizam o *Scratch* e o nosso objetivo é encorajar educadores e estudantes a explorarem novas possibilidades.

Este material tem como objetivo oferecer aos professores um guia prático e interativo para o desenvolvimento de três atividades. Essas atividades foram aplicadas em turmas do Ensino Fundamental e Médio de uma escola estadual paranaense utilizando a Modelagem Matemática como alternativa pedagógica para a criação de modelos no *Scratch*, integrando essas atividades às aulas regulares de Pensamento Computacional. As atividades apresentadas podem ser replicadas diretamente ou servir como base para a criação de novas propostas, adaptadas a diferentes temas e contextos educacionais.

Aqui, você encontrará as três atividades: “**Lançamento de foguetes**”, “**Água do bebedouro**” e “**Deslocamento na rampa inclinada**”. Essas atividades foram desenvolvidas por alunos na disciplina de Pensamento Computacional por meio da Modelagem Matemática e a partir dessas atividades, diversos modelos foram criados no *Scratch*. Esses modelos foram refinados e aprimorados pelos autores, buscando representar visualmente, com maior clareza, as respostas originadas dos problemas. Para conhecer a apresentação e discussão sobre as atividades de Modelagem Matemática desenvolvidas pelos alunos, basta acessar a dissertação associada a este Produto Educacional, intitulada: “**O desenvolvimento do Pensamento Computacional por meio da Modelagem Matemática**”.

Esperamos que este Produto Educacional seja claro e objetivo, servindo como um recurso acessível para professores. Nosso intuito é que ele possa ser amplamente disseminado, permitindo que educadores utilizem essas atividades em suas práticas ou as adaptem para criar novas propostas. Além disso, desejamos que os professores possam conhecer a Modelagem Matemática e compreender o Pensamento Computacional em sua essência, utilizando-as para desenvolver modelos no *Scratch*. O *Scratch* é um *software* gratuito e intuitivo, baseado na programação visual em blocos, que facilita a representação da realidade e a solução para o problema inicial.



Para obter mais detalhes sobre a pesquisa, você pode consultar o seguinte *link*:

<https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/2119>



Repositório Institucional da UTFPR

SUMÁRIO

ARTICULAÇÃO ENTRE PENSAMENTO COMPUTACIONAL E MODELAGEM MATEMÁTICA	07
ATIVIDADE “LANÇAMENTO DE FOGUETES”	15
ATIVIDADE “ÁGUA DO BEBEDOURO ”	44
ATIVIDADE “DESLOCAMENTO NA RAMPA INCLINADA”	61
REFERÊNCIAS	86
OS AUTORES	88



ARTICULAÇÃO ENTRE PENSAMENTO COMPUTACIONAL E MODELAGEM MATEMÁTICA

Embora o Pensamento Computacional possa ser utilizado pelo professor em algumas atividades e no auxílio na resolução de problemas, ele não se constitui, por si só, em uma metodologia de organização do trabalho pedagógico. Para levá-lo para a sala de aula, é necessário adotar uma abordagem que direcione essas práticas.

Para Kaminski (2023), na Educação Matemática, adotar uma metodologia de resolução de problemas para o ensino de Pensamento Computacional envolve estruturar de forma sistemática o desenvolvimento das habilidades do Pensamento Computacional e do conhecimento matemático. Ambos se complementam em um processo de construção do conhecimento, com o objetivo de alcançar uma formação mais ampla dos estudantes. Para a autora, existem metodologias baseadas na resolução de problemas que podem apoiar o desenvolvimento das habilidades do Pensamento Computacional e do aprendizado de conhecimentos matemáticos. Alguns exemplos são as tendências Resolução de Problemas, Modelagem Matemática e Etnomatemática, sendo que a Modelagem Matemática tem um potencial ainda maior de fortalecer essa articulação, a saber: a construção de modelos e sua possível generalização, e o desenvolvimento dos conteúdos matemáticos suscitados pelo problema.

A partir da busca pela integração entre Modelagem Matemática e Pensamento Computacional, surge uma questão: “Como a linguagem computacional pode potencializar o desenvolvimento de competências matemáticas?”. Torres e Figueiredo (2021, p. 11) consideram que “a linguagem dos computadores é uma linguagem matemática, cheia de padrões, de regras que temos que seguir à risca e de forma lógica”, questionando e defendendo que através da programação e do Pensamento Computacional podemos também desenvolver competências matemáticas. Para os autores, o Pensamento Computacional é um processo estruturado de resolução de problemas, sendo que “a programação pode dar um significado especial à utilização de números ou de variáveis, proporções, etc.” (Torres; Figueiredo, 2021, p. 12).

Podemos associar que Pensamento Computacional e Matemática caminham juntos e, com isso, alternativas pedagógicas, como a Modelagem Matemática, podem auxiliar nesse processo. Em nosso entendimento, o aluno precisa aprender matemática não apenas em termos de cálculos e fórmulas, mas de maneira a entender e interpretar o mundo de forma crítica e reflexiva, como propõe a Educação Matemática. A resolução de problemas é uma das formas de atingir esse objetivo.

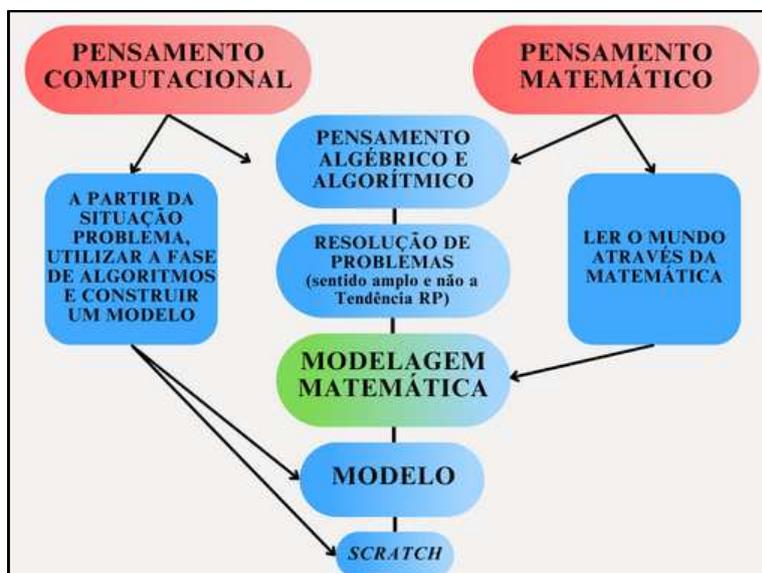
Tanto o Pensamento Computacional quanto a Matemática envolvem o pensamento algébrico e algorítmico e se relacionam diretamente com a resolução de problemas. As habilidades do Pensamento Computacional fortalecem essa abordagem e, para desenvolvê-las, o aluno deve ser desafiado por uma situação-problema, sendo motivado a interpretar, resolver e construir um modelo.

ARTICULAÇÃO ENTRE PENSAMENTO COMPUTACIONAL E MODELAGEM MATEMÁTICA

Como afirmam Lucas, Moita e Viana (2023, p. 57), existe certa associação do Pensamento Computacional (PC) com a Matemática:

Um caso bastante particular das intersecções entre PC e a matemática são as conexões do PC com a álgebra, sobretudo pelo fato de terem linguagens próximas, baseadas em variáveis, reconhecimento de padrões e em abstração. No entanto, é possível identificar aproximações desses saberes via modelagem, da análise e da interpretação de dados, da estatística e da probabilidade, entre outros conceitos matemáticos.

Reconhecemos que mais estudos se fazem necessários para aprimorar nosso entendimento, como olhar para as relações entre Pensamento Computacional e pensamento matemático sugeridas por Prado e Dantas (2024). Ainda assim, na Figura a seguir, buscamos expressar nosso entendimento atual sobre Pensamento Computacional e a Matemática, destacando suas interconexões e situando a Modelagem Matemática. No lado esquerdo, o Pensamento Computacional é ilustrado como um processo que começa com a identificação de um problema, onde se utiliza a fase de algoritmos para construir um modelo. A partir disso, é enfatizado o pensamento algébrico e algorítmico, que envolve a resolução de problemas. No centro, destaca-se a Modelagem Matemática, que conecta esses conceitos ao desenvolvimento de um modelo, sugerindo que a modelagem pode ser implementada no *software Scratch*. À direita, a Matemática é abordada como uma forma de “ler o mundo”, permitindo compreender fenômenos através de uma perspectiva matemática. O diagrama, portanto, ilustra a sinergia entre o Pensamento Computacional e a Matemática na resolução de problemas e na elaboração de modelos.



Fonte: Autor (2024).

ARTICULAÇÃO ENTRE PENSAMENTO COMPUTACIONAL E MODELAGEM MATEMÁTICA

Segundo Biembengut (2014), em relação a resolução de problemas a Modelagem Matemática tem como um diferencial a formulação de um modelo matemático, seja ele uma lei matemática ou outra forma de representação, como um conjunto de símbolos ou um gráfico. Esse diferencial é importante quando trabalhamos na articulação da Modelagem Matemática com o Pensamento Computacional que também nos remete a um modelo que está associado ao pilar/processo Algoritmia, ou seja, tanto a Modelagem Matemática quanto o Pensamento Computacional nos remetem a um modelo, o que se distingue da resolução de problemas, que não envolve necessariamente a construção de um modelo.

Buscando a articulação da Modelagem Matemática com o Pensamento Computacional, assumimos a Modelagem Matemática como alternativa pedagógica na abordagem de uma situação-problema (Almeida; Silva; Vertuan, 2012). Quanto ao Pensamento Computacional vamos assumi-lo de modo alinhado à BNCC, como uma habilidade essencial para o desenvolvimento de competências ligadas à resolução de problemas por meio de uma série de etapas que podem ser executadas por um sujeito cognitivo (Prado; Dantas, 2024). Pensamento Computacional é um modo de pensar e de realizar atividades mentais que nos permitem perceber, processar, armazenar e utilizar informações. Esses processos são fundamentais para o funcionamento da mente humana e envolvem uma série de habilidades e operações que nos ajudam a interagir com o mundo ao nosso redor como a valorização da matemática, o espírito crítico, etc.

De acordo com Raabe, Zorzo e Blikstein (2020), embora haja pouco estudo sobre Pensamento Computacional, na base de sua compreensão, há um entendimento em comum na comunidade acadêmica no sentido que ele não se limita ao uso da tecnologia ou à programação, mas se manifesta como uma maneira de pensar que facilita a resolução de problemas em diversas áreas, de maneira estruturada.

Assim como no cenário internacional, a atualização nos documentos curriculares da Educação Básica no Brasil enfatiza o uso de tecnologias digitais. Pesquisas já mostram os benefícios da associação entre Modelagem Matemática e simulação, como mostra a literatura.

Carvalho e Klüber (2021) discutem a implementação de uma tarefa de Modelagem Matemática com alunos do Ensino Médio, com recurso a TDIC, neste caso ao *Scratch*, destacando que a programação de computadores e a Modelagem Matemática se retroalimentam em um ambiente dialógico, reflexivo e colaborativo. Os autores também consideram que as tendências educacionais podem ser associadas ao aprimoramento da aprendizagem. Nesse contexto, a programação de computadores e a Modelagem Matemática são recomendadas para a criação de um ambiente de aprendizagem mais significativo.

ARTICULAÇÃO ENTRE PENSAMENTO COMPUTACIONAL E MODELAGEM MATEMÁTICA

[...] o trabalho conjunto entre essas duas tendências educacionais construiu um ambiente único, capaz de proporcionar o desenvolvimento de habilidades que estão além daquelas desenvolvidas apenas com Modelagem Matemática ou apenas com programação de computadores (Carvalho; Klüber, 2021, p. 320-321).

O estudo de Villa-Ochoa *et al.* (2022) explorou como o Pensamento Computacional foi desenvolvido com futuros professores de Matemática por meio de atividades de Modelagem Matemática. Realizado na Universidade de Antioquia, na Colômbia, o estudo acompanhou um grupo de alunos que foram incentivados a resolver problemas de Modelagem Matemática em que um desses grupos optou também por usar tecnologias digitais. Os autores destacam que o Pensamento Computacional é visto como um conjunto de habilidades essenciais em diferentes áreas do conhecimento e inclui os quatro pilares de Brackmann (2017). Neste caso, essas habilidades foram estimuladas em uma tarefa proposta: o desenvolvimento de um simulador de consumo de dados móveis, que permitiria aos usuários monitorar e gerenciar o uso mensal de internet.

O projeto foi dividido em três fases principais. Na fase de concepção, os alunos propuseram diferentes ideias até escolherem o tema do consumo de dados móveis, inspirado pela experiência pessoal de um dos participantes. A partir daí, na fase de desenvolvimento, eles definiram o escopo do projeto e identificaram as principais variáveis, como os aplicativos mais utilizados e o consumo médio de dados por aplicativo. Os alunos analisaram dados de uso, desempenharam relações matemáticas para modelar o consumo e, em seguida, passaram a desenvolver um simulador no *Excel*, com funções que calculam o consumo total mensal com base em diferentes cenários de uso. Finalmente, na fase de comunicação, foram apresentados os resultados do grupo em formato de vídeo, incluindo uma dramatização sobre o consumo de dados e uma introdução ao simulador que foi criado.

Durante o desenvolvimento do projeto, os alunos demonstraram, em suas ações, as fases ou pilares do Pensamento Computacional, conforme descrito por Brackmann (2017). Na decomposição, a tarefa foi utilizada para desmembrar o problema complexo de consumo de dados em partes menores e mais manejáveis, como o consumo por aplicativo e o impacto de diferentes tipos de uso (por exemplo, chamadas de vídeo em relação às mensagens). Na abstração, os alunos definiram as variáveis relevantes e consideraram padrões para estabelecer um modelo matemático, representando o consumo de dados de maneira simplificada, mas fiel ao problema real. No pilar de algoritmos, foram executadas instruções lógicas e sequenciais que permitiram ao simulador calcular o consumo total de dados, considerando configurações como o consumo variável em chamadas de vídeo. O reconhecimento de padrões se aproximou da generalização, que, segundo os autores, foi observada quando os alunos refletiram sobre a possibilidade de expandir o simulador para outros contextos, como o consumo de internet doméstica ou o uso de outros aplicativos.

ARTICULAÇÃO ENTRE PENSAMENTO COMPUTACIONAL E MODELAGEM MATEMÁTICA

Os resultados do estudo de Villa-Ochoa *et al.* (2022) indicam que a Modelagem Matemática pode ser uma ferramenta eficaz para promover o Pensamento Computacional, especialmente nos pilares de abstração e algoritmos, e sugerem que as práticas de modelagem devem ser incluídas nos currículos de formação de professores de Matemática para prepará-los para superar os problemas reais na sala de aula. Ang (2021, *apud* Villa-Ochoa *et al.*, 2022) também destaca que algumas das habilidades-chave do Pensamento Computacional, como reunir informações relevantes, estudar e analisar problemas em busca de padrões, discussão e desenvolvimento de soluções passo a passo, são ideias que caracterizam a Modelagem Matemática.

Os autores também destacam algumas limitações da pesquisa, como o fato de ter sido realizado em um grupo específico e em um curso isolado, e sugerem a necessidade de novas pesquisas para identificar como os professores podem incorporar explicitamente esses componentes do Pensamento Computacional ao ensinar seus alunos. Assim, a pesquisa destacou a importância de práticas educacionais que integram matemática e tecnologia, preparando futuros professores para resolver problemas complexos e desenvolver habilidades do Pensamento Computacional.

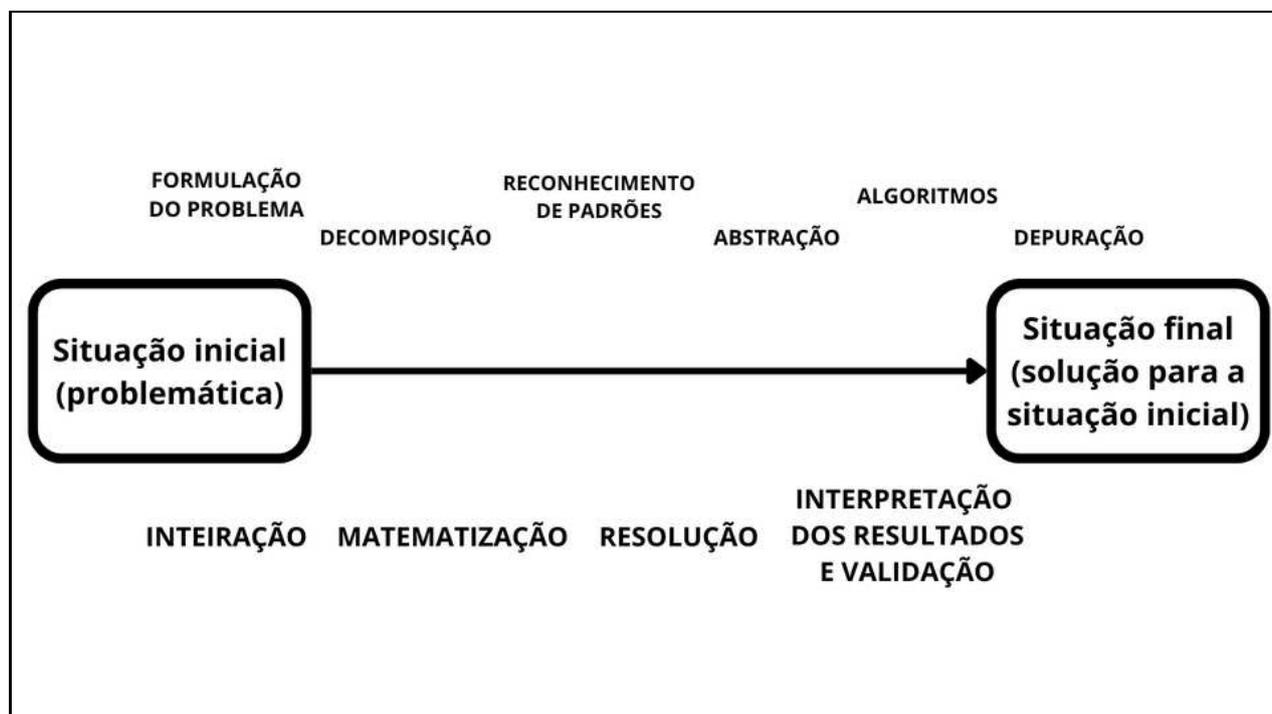
Segundo Greefrath e Siller (2017), os alunos usam ferramentas diversas para pesquisar, construir, desenhar, calcular, medir, experimentar e visualizar. Para fortalecer essas atividades em sala de aula, a utilização do *Scratch* pode oferecer simulações que se entrelaçam naturalmente com o processo de modelagem. Nesse sentido, a plataforma *Scratch* possui uma comunidade *on-line* ativa, onde os usuários podem compartilhar seus projetos, aprender uns com os outros e colaborar em atividades criativas. Esse ambiente proporciona uma abordagem de aprendizagem da programação mais abrangente, promovendo o desenvolvimento de habilidades como pensamento crítico, resolução de problemas e criatividade.

Almeida, Silva e Vertuan (2012) destacam a importância das tecnologias digitais educacionais na experimentação e visualização, essenciais para um aprendizado interativo. O *Scratch*, nesse sentido, oferece um ambiente prático onde os alunos podem explorar, criar e resolver problemas.

A dinamicidade de inúmeros *softwares* livres, hoje disponíveis no mercado, pode auxiliar alunos e professor na construção de gráficos e na observação da influência dos parâmetros bem como na realização de cálculos. Nesse sentido, a possibilidade de experimentar, de visualizar e de coordenar de forma dinâmica as representações algébricas, gráficas e tabulares, são vantagens da interação de atividades de modelagem com as mídias informáticas (Almeida; Silva; Vertuan, 2012, p. 31).

ARTICULAÇÃO ENTRE PENSAMENTO COMPUTACIONAL E MODELAGEM MATEMÁTICA

No contexto de nossa pesquisa no geral, além de evidências encontradas na literatura, ao aprender sobre a Modelagem Matemática e aprender por meio da Modelagem Matemática ao mesmo tempo em que buscamos ensinar usando Modelagem Matemática na disciplina de Pensamento Computacional, intuímos que a articulação das duas temáticas é promissora para o ensino e a aprendizagem dos alunos. Com o objetivo de fundamentar práticas educacionais, buscamos explorar aproximações entre os seis processos mentais essenciais ao Pensamento Computacional, conforme delineado por Espadeiro (2021), Dantas (2023) e Padilha *et al.*, (2023), e as quatro fases da Modelagem Matemática descritas por Almeida, Silva e Vertuan (2012) como podem ser observadas na Figura a seguir e que foram levados em consideração na realização e análises das atividades



Fonte: Adaptado de Almeida, Silva e Vertuan (2012).

ARTICULAÇÃO ENTRE PENSAMENTO COMPUTACIONAL E MODELAGEM MATEMÁTICA

Buscando articular os processos do Pensamento Computacional: formulação do problema, decomposição, reconhecimento de padrões, abstração, algoritmos e depuração, às fases da Modelagem Matemática: interação, matematização, resolução, interpretação de resultados e validação, apresentamos uma associação possível, conforme o entendimento do professor/pesquisador ao desenvolver as três atividades de Modelagem Matemática com Pensamento Computacional, que serão abordadas nesse Produto Educacional.

Durante a realização dessas atividades, foi possível identificar conexões entre as fases da modelagem e os processos do Pensamento Computacional. Vale ressaltar que essa associação pode variar conforme o contexto se alternando em idas e voltas, podendo uma mesma fase estar ligada a diferentes processos pois não se trata de um processo rígido ou linear, dependerá da situação-problema e do contexto da realização da atividade.

Formulação do Problema: Esta é a fase inicial na qual se identifica e compreende o problema a ser resolvido. Essa etapa é fundamental, pois uma formulação clara e precisa pode orientar todo o processo subsequente. Pode estar relacionada à fase de Inteiração, que envolve a coleta de informações sobre a situação real do problema. Isso pode incluir contextos, dados relevantes e outros elementos que são essenciais para uma compreensão da questão.

Decomposição: Neste processo, o problema é dividido em partes menores, o que facilita tanto a análise quanto a resolução. Essa abordagem pode estar interligada à Inteiração, em que o objetivo é determinar se o problema pode ser abordado em etapas menores. Essa divisão permite uma identificação mais eficaz de soluções, tornando o processo de resolução mais organizado.

Reconhecimento de Padrões: Busca-se identificar padrões e regularidades presentes no problema, fundamentais para a construção de modelos matemáticos. Este processo pode estar ligado à fase de Matematização, que se concentra na busca e na elaboração de representações matemáticas que estabelecem relações entre as características da situação e os conceitos, técnicas e procedimentos matemáticos. Esse processo envolve a tradução da situação real em representações matemáticas, como equações ou gráficos, facilitando a análise e a resolução do problema.

Abstração: Envolve uma simplificação do problema, eliminando informações desnecessárias e concentrando-se nos elementos essenciais. Essa abordagem ajuda a esclarecer a questão, facilitando assim a resolução. O processo da abstração, muitas vezes, está relacionado à fase de Matematização, na qual se busca representar matematicamente as informações mais relevantes de forma clara e concisa, promovendo uma compreensão mais eficaz do problema.

ARTICULAÇÃO ENTRE PENSAMENTO COMPUTACIONAL E MODELAGEM MATEMÁTICA

Produção de Algoritmos: Consiste na criação de um plano ou algoritmo que orientará a resolução do problema. Um algoritmo é uma sequência estruturada de passos que leva à solução desejada. Este processo pode estar associado à fase de Resolução, que representa o momento de implementar o plano previamente definido e construir um modelo para abordar a questão.

Depuração: Envolve a verificação da eficácia da solução encontrada ou representações de uma possível solução, incluindo a revisão e o ajuste do que vai sendo ou do que foi realizado. Este processo na maioria das vezes pode estar relacionado à fase de Interpretação de Resultados e Validação, em que, após a resolução, é fundamental analisar os resultados obtidos e confirmar se a solução atende às expectativas iniciais.

A partir da próxima página, serão detalhadas as três atividades realizadas no *Scratch*, demonstrando como foram aplicadas na prática.



Start



LANÇAMENTO DE FOGUETES

Modelagem Matemática
Pensamento Computacional



Autores

Emerson Alves Rosa

Adriana Helena Borssoi

CONSIDERAÇÕES SOBRE A ATIVIDADE DESENVOLVIDA COM ALUNOS DA EDUCAÇÃO BÁSICA

A temática foi introduzida em preparação para uma visita dos alunos à UTFPR *campus* Londrina. Durante essa visita, eles participaram de uma manhã de atividades, incluindo a construção e o lançamento de foguetes, seguindo as orientações da equipe “Gravidade Zero”¹.

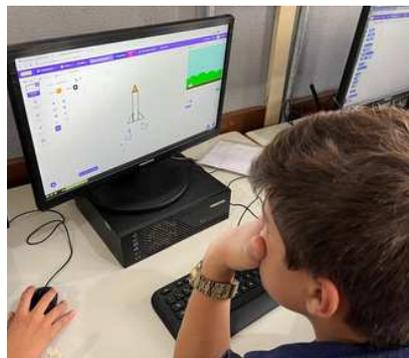
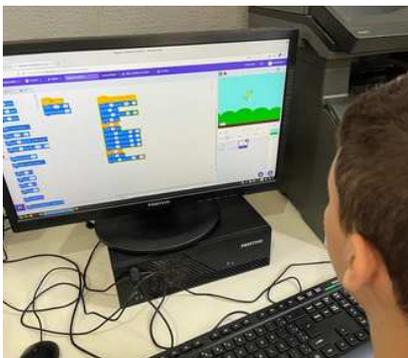
A atividade foi realizada usando Modelagem Matemática como alternativa pedagógica no desenvolvimento do Pensamento Computacional e ao aprofundar-se na simulação, é possível alcançar uma compreensão mais abrangente e desenvolver soluções melhores para as situações-problema.

Outro objetivo era que, ao final da atividade e após a participação dos alunos, eles retornassem à sala de aula e refletissem sobre como explorar o tema abordado, considerando o comportamento do foguete durante o lançamento. O intuito era que, a partir dessa reflexão, os alunos criassem seus próprios projetos no *Scratch*, mobilizando os conceitos e os recursos do ambiente digital para a representação. O professor, então, propôs o seguinte desafio aos alunos: *é possível replicar no Scratch o movimento de lançamento e queda do foguete da mesma forma que foi observado na UTFPR?*

O objetivo final com essa atividade era não apenas introduzir os alunos à prática, mas também inspirar a criação de projetos no *Scratch*. A ideia era que os estudantes replicassem digitalmente a trajetória e o movimento dos foguetes, conectando a experiência real com a representação virtual e, assim, compreendendo melhor os conceitos envolvidos. Além disso, um projeto refinado e adaptado pelo professor foi idealizado e desenvolvido com o objetivo de ser explorado neste Produto Educacional.

¹Projeto de Extensão voltado ao estudo e construção de minifoguetes, UTFPR-LD. (<https://www.instagram.com/gravidadezero.utfpr/>).

IMAGENS DO DESENVOLVIMENTO DA ATIVIDADE E DOS PROJETOS REALIZADOS



**LINKS DE ALGUMAS DAS ATIVIDADES REALIZADAS PELOS
ALUNOS DA EDUCAÇÃO BÁSICA**

<https://scratch.mit.edu/projects/1107527347>

<https://scratch.mit.edu/projects/1107526950>

<https://scratch.mit.edu/projects/1107527119>

<https://scratch.mit.edu/projects/1107527879>

<https://scratch.mit.edu/projects/1107528026>

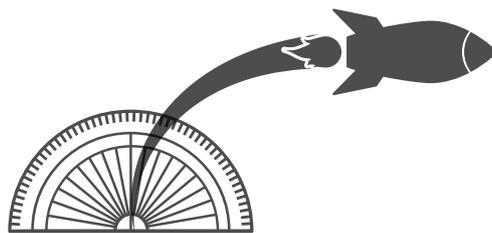
<https://scratch.mit.edu/projects/1107527593>

<https://scratch.mit.edu/projects/1107528726>



**LINK DO PROJETO APRIMORADO PELO PROFESSOR, CUJO
PASSO A PASSO SERÁ APRESENTADO A SEGUIR**

<https://scratch.mit.edu/projects/1037901708>



A atividade aqui compartilhada é uma pequena adaptação do projeto realizado pelos alunos. Este projeto, assim como os demais realizados pelos alunos, pode ser consultados na dissertação que acompanha o Produto Educacional.

ROSA, Emerson Alves. **O Desenvolvimento do Pensamento Computacional Por Meio da Modelagem Matemática**. 2025. 120. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2025.

Acesse e conheça o *Scratch*

<https://scratch.mit.edu/>

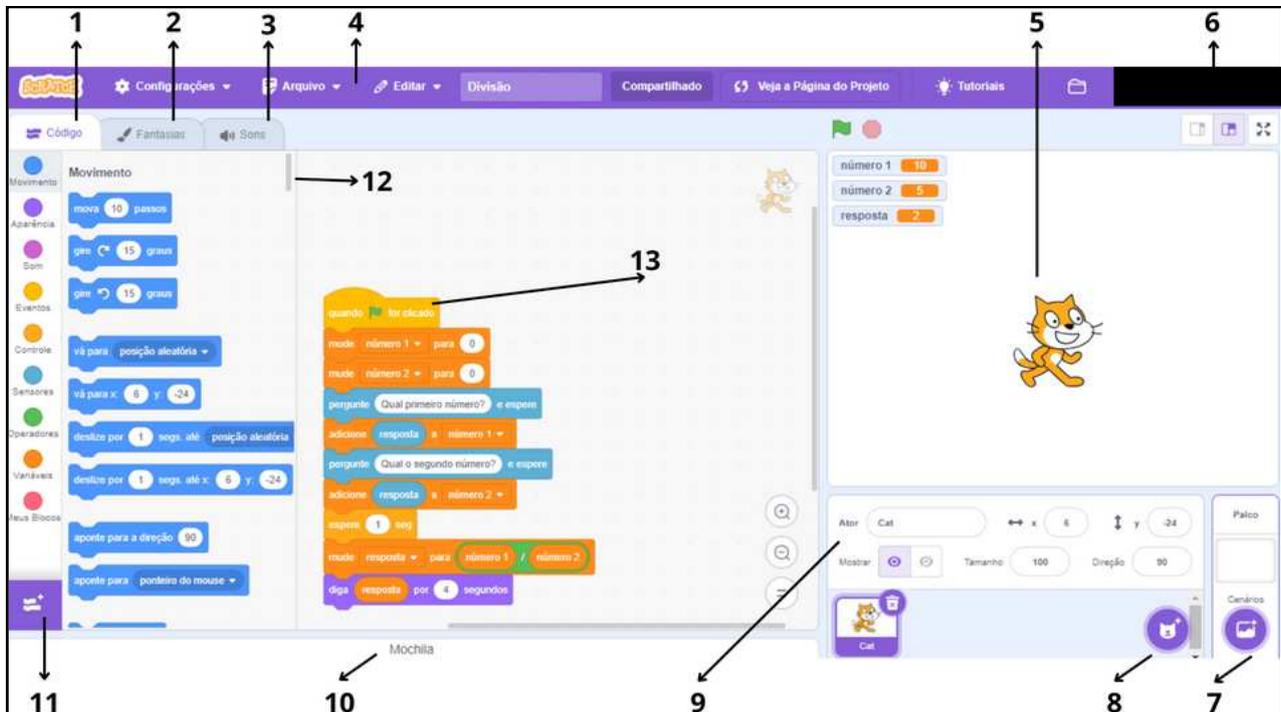


Seja membro da comunidade online ou comece a criar.



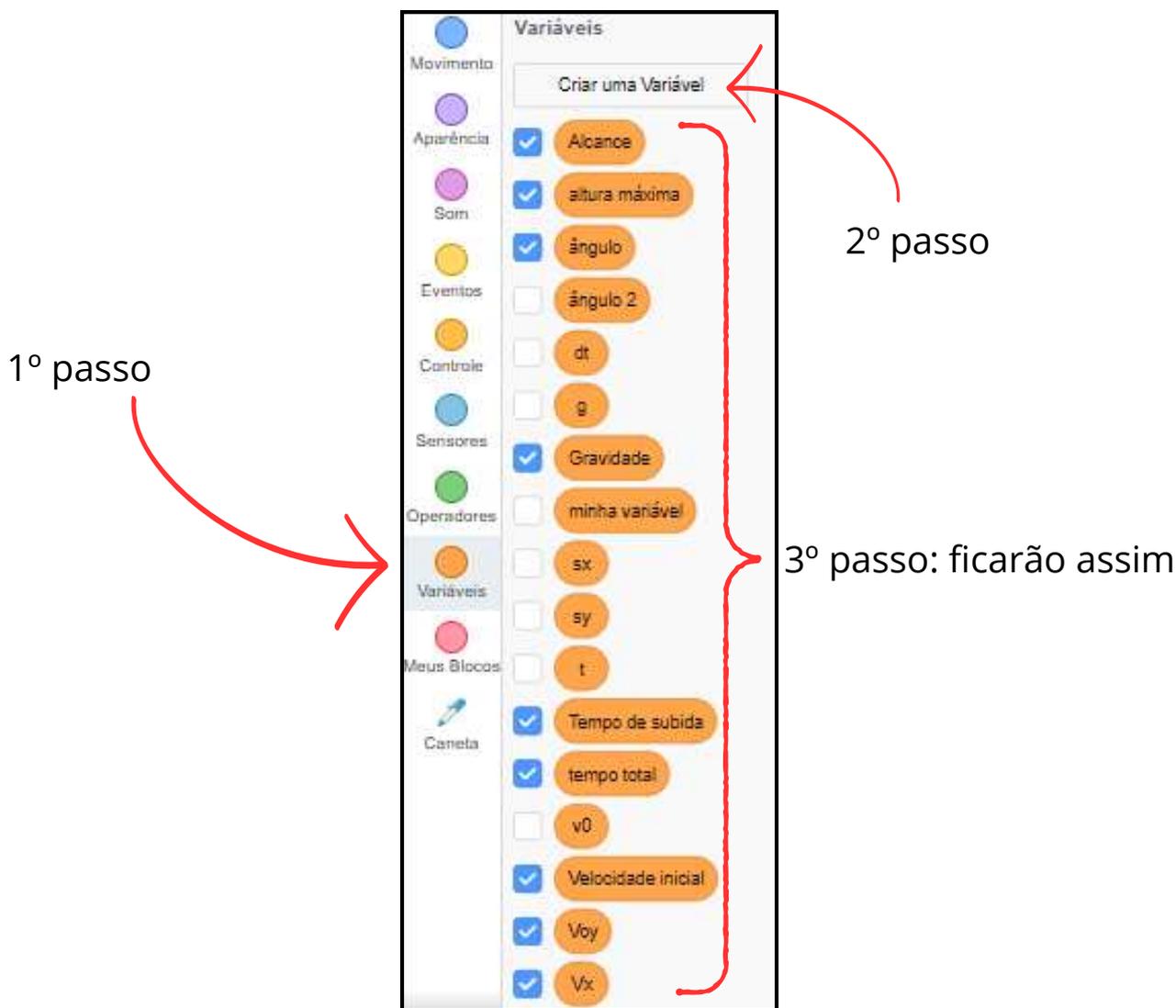
https://www.youtube.com/watch?v=98awWpkx9UM&ab_channel=ScratchTeam

Funcionalidades básicas e principais.



- 1 - guia de código (paleta de blocos)
- 2 - aba fantasias (editor de pintura)
- 3 - guia de som (editor de som)
- 4 - Barra de menu
- 5 - ator
- 6 - nome do usuário/criador
- 7 - escolha de cenário
- 8 - escolha de ator
- 9 - cabeçalho do(s) ator(es)
- 10 - mochila
- 11 - biblioteca de extensões
- 12 - barra de rolagem
- 13 - blocos inseridos (roteiro)

Para começar, crie todas as variáveis conforme mostrado na imagem abaixo. Garanta que cada variável seja nomeada de forma clara e objetiva, e comprove-se de selecionar apenas as que estão destacadas em azul.



As variáveis selecionadas (azul) aparecem no palco.

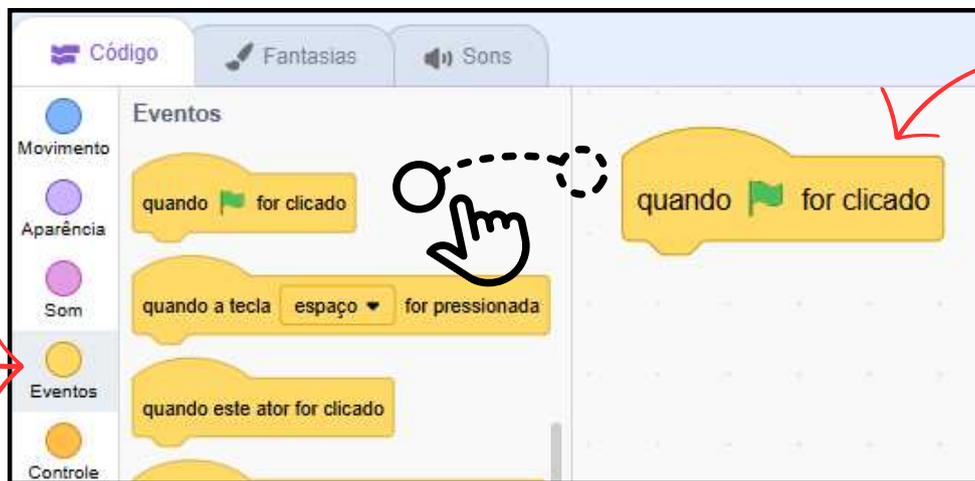


Escolha, desenhe ou envie um ator “foguete”.



Clique em “**Eventos**” e arraste o código “quando a bandeira verde for clicada” e depois clique em “**Movimento**” e arraste o bloco “vá para x: [0] y: [0]”. Se os valores de x e y não estiverem iguais a 0, defina-os como 0.

1º passo



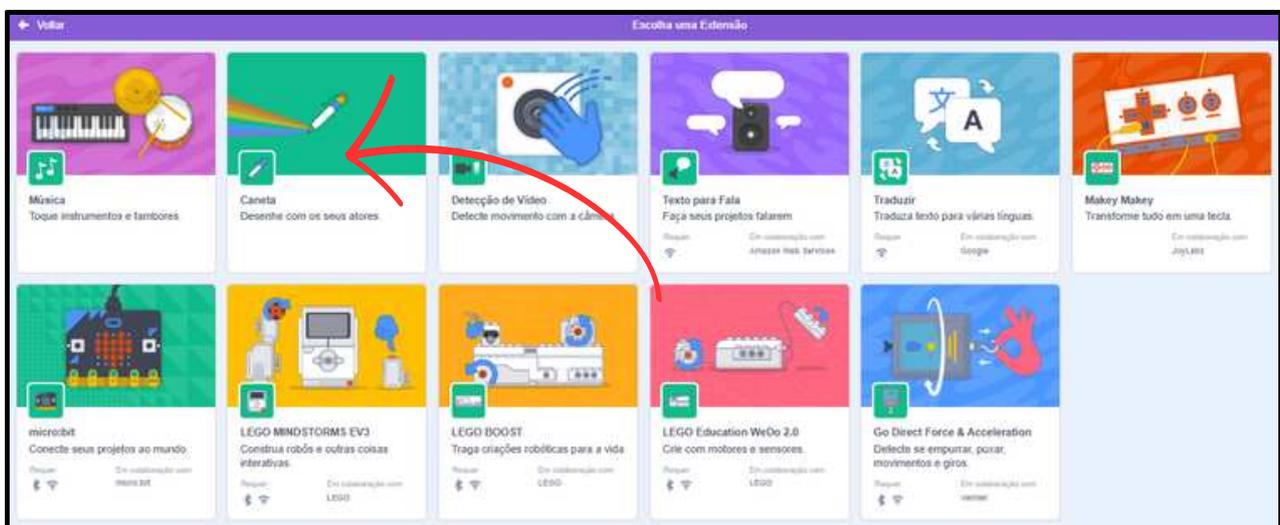
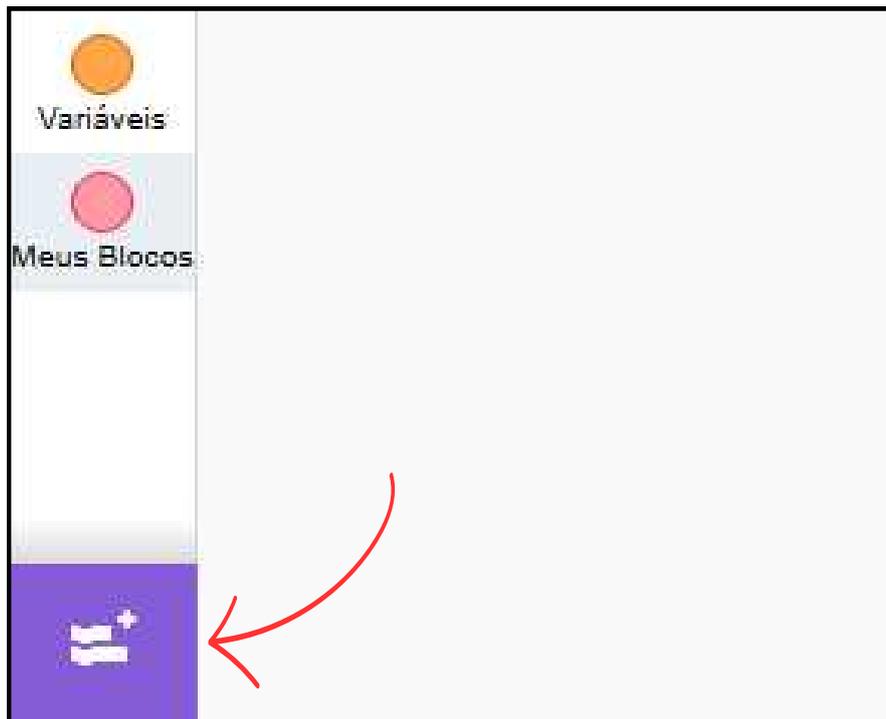
2º passo

1º passo



2º passo

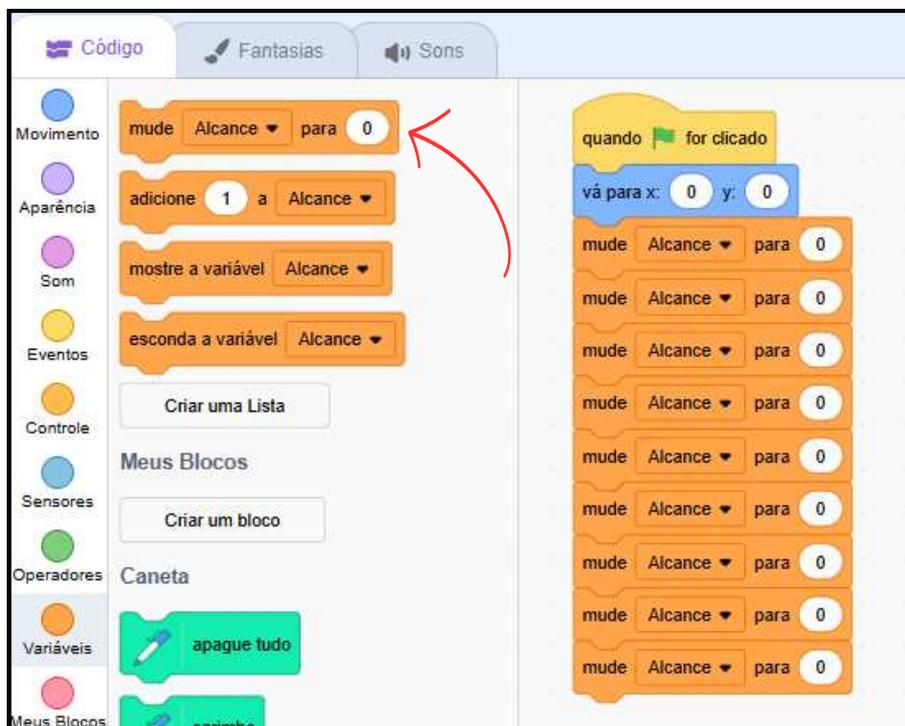
Adicione a extensão de comando “**caneta**”. Ao clicar no botão “Adicionar extensão” no canto inferior esquerdo da tela do editor, você pode selecionar a extensão da caneta e ela será adicionada à barra de ferramentas à esquerda.





Observação: O código da caneta gera um rastro no palco à medida que o ator se move por ele. Embora essa extensão seja opcional, sua utilização é recomendada para facilitar a visualização da trajetória percorrida pelo foguete.

Na sequência, clique em “**Variáveis**” (cor laranja) e arraste nove códigos “mude a variável para [0]”.



Substitua todas as variáveis pelas que estavam selecionadas no início do projeto.



A ordem deve seguir a sequência mostrada na imagem abaixo, com todas as variáveis configuradas para zero.

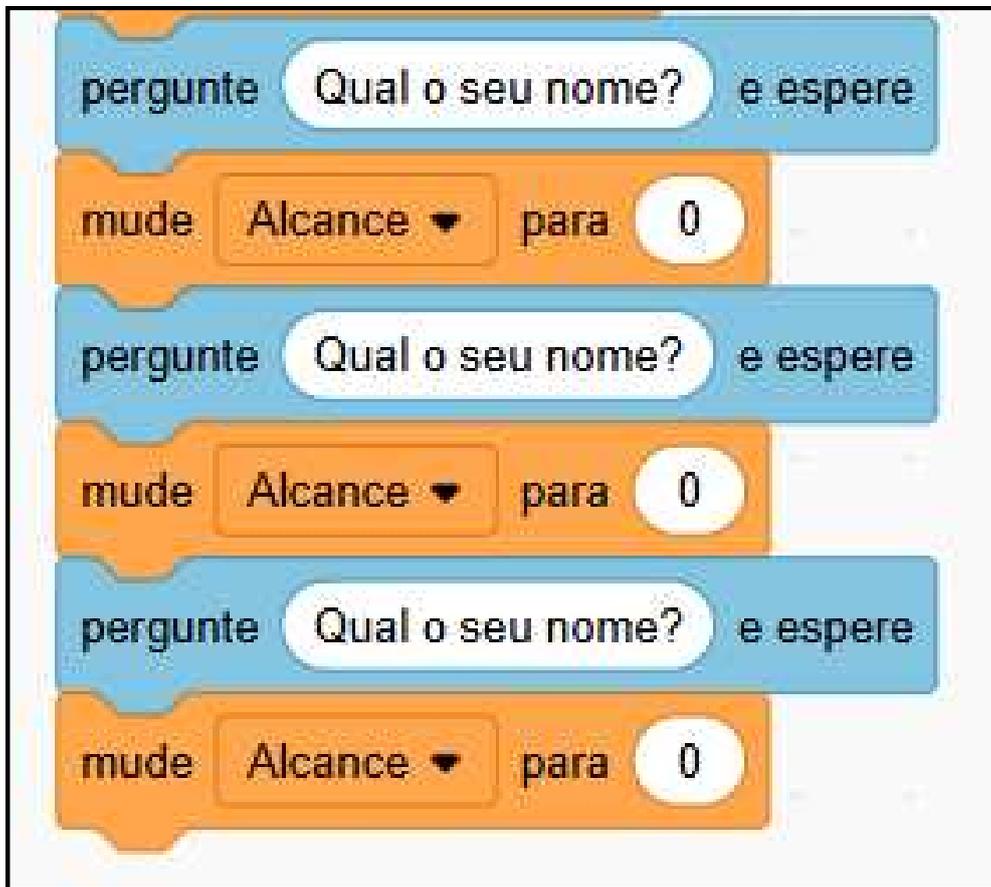


1. Alcance
2. Ângulo
3. Tempo de subida
4. Altura máxima
5. Gravidade
6. Tempo total
7. Velocidade inicial
8. Voy
9. V_x

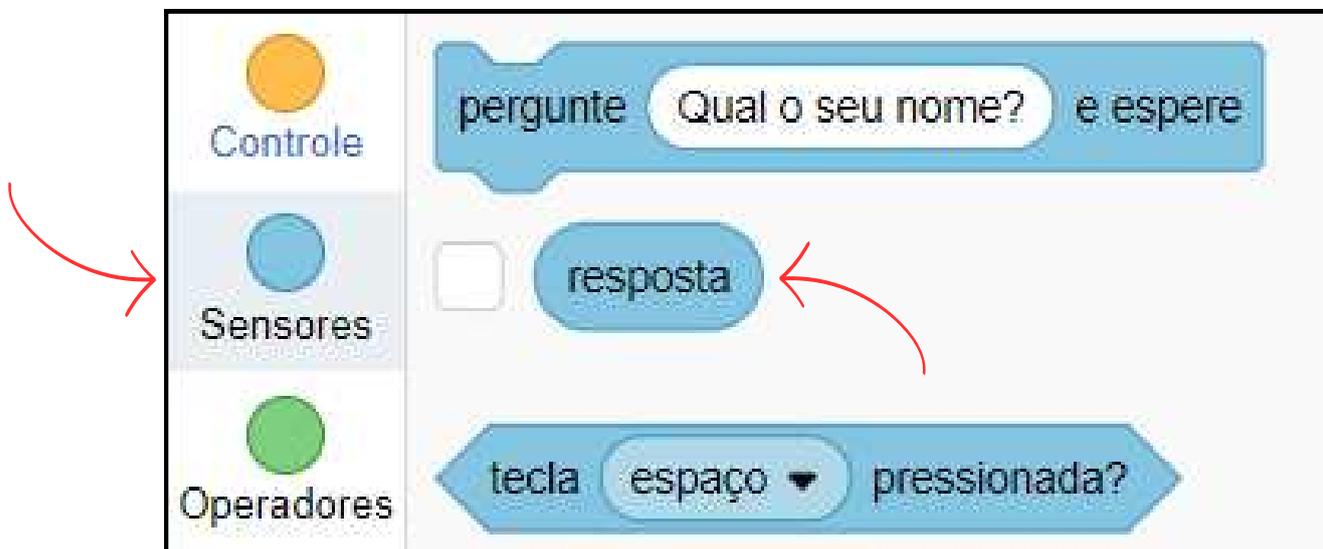
Clique em “[Sensores](#)” e arraste três códigos “pergunte [qual o seu nome?] e espere”. Para cada uma delas, altere a variável para a resposta correspondente.



Fica da seguinte forma:



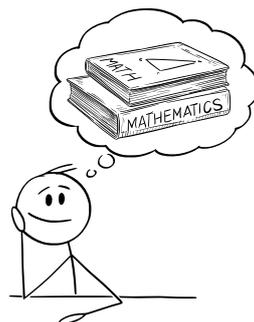
Clique em “[Sensores](#)” e adicione o código “resposta” nos três campos onde o valor zero está presente.



Substitua as variáveis por: ângulo, gravidade e velocidade inicial. Atualize as perguntas para: Qual o ângulo? Qual a gravidade? Qual a velocidade (m/s)?



Se você observou atentamente, ainda faltam outras seis variáveis, que iremos adicionar a seguir, porém sem perguntas. Para compreendê-las melhor, apresentamos a seguir um resumo sobre o comportamento do lançamento de um projétil, que, neste caso, é um foguete.



Resumo

$$V_x = V_o \cdot \cos \theta$$

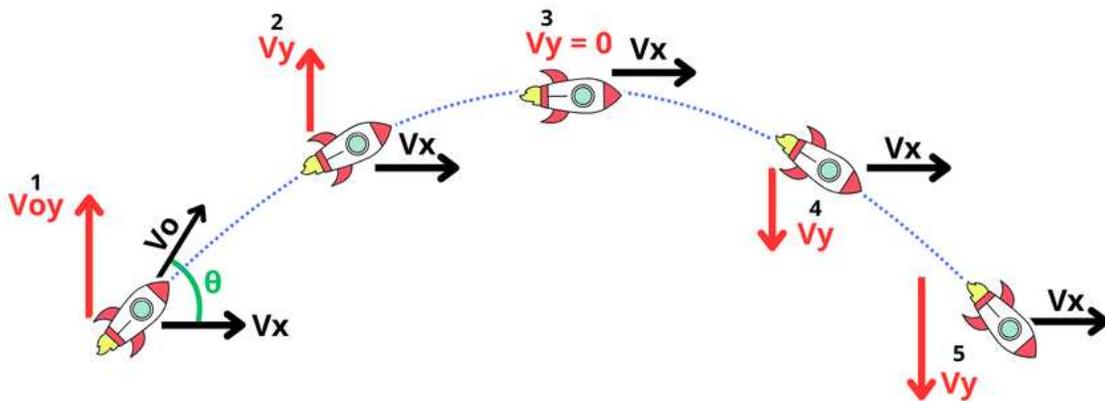
$$V_{oy} = V_o \cdot \sin \theta$$

V_o = Velocidade inicial

V_y = Velocidade vertical

V_x = Velocidade horizontal (não muda)

V_{oy} = Velocidade de y inicial



MOVIMENTO HORIZONTAL

(M.U) movimento uniforme

$$A = V_x \cdot T_t$$

A: alcance
Tt: tempo total

MOVIMENTO VERTICAL

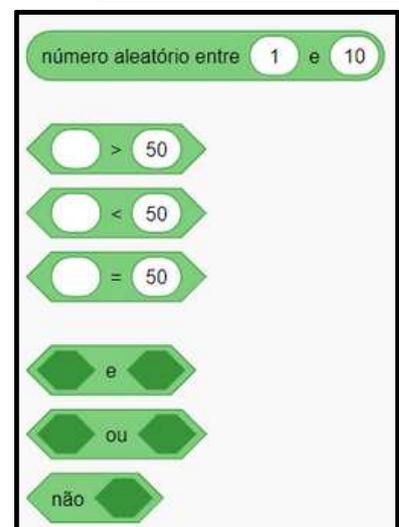
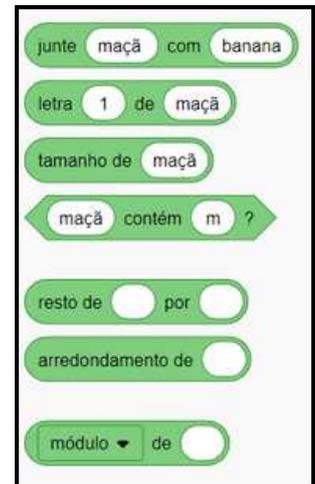
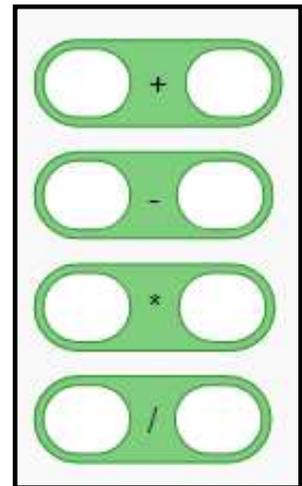
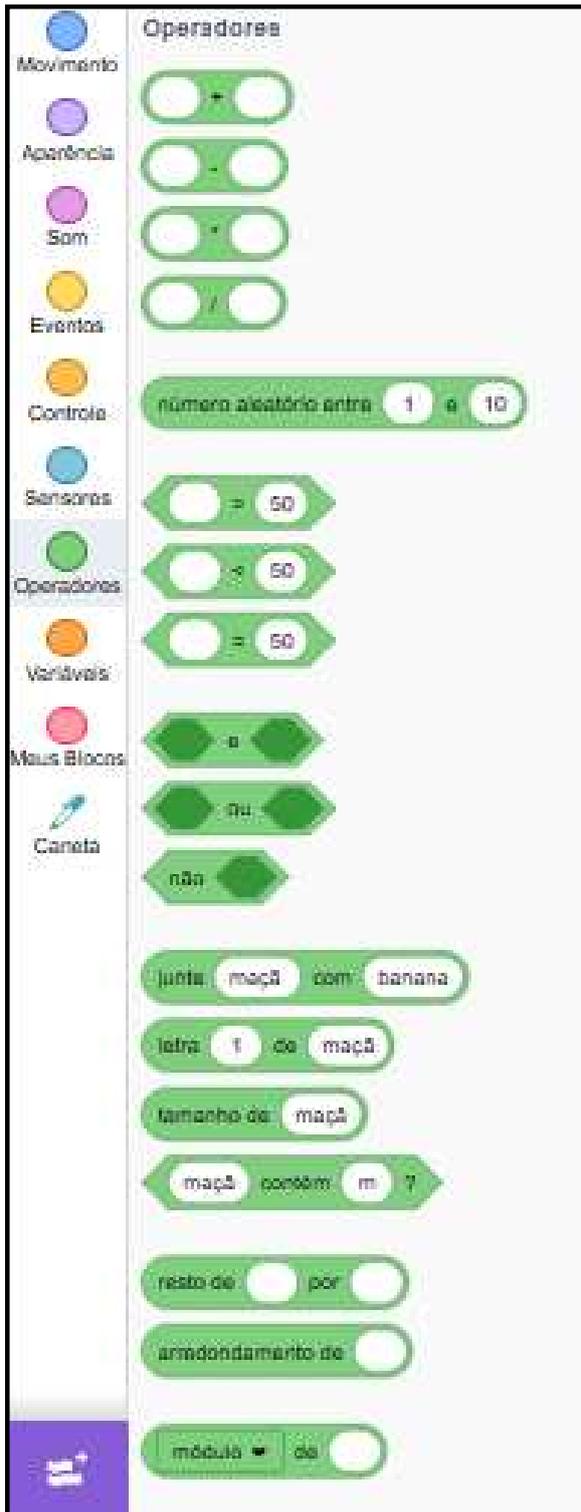
(M.U.V) movimento uniforme variado

$$T_s = \frac{V_{oy}}{g}$$

$$H_{m\acute{a}x} = \frac{V_{oy}^2}{2g}$$

Ts: tempo de subida
Hmáx: altura máxima
g: gravidade

No *Scratch*, há um bloco de códigos chamado “**Operadores**”, destacado pela cor verde. Este bloco contém comandos matemáticos que podem ser utilizados para representar e auxiliar na construção de modelos matemáticos. A seguir, veremos como esses operadores são aplicados.



Em seguida, clique em “**Variáveis**” e arraste seis códigos “mude a variável para [0]”. Posicione-os conforme ilustrado na figura abaixo.



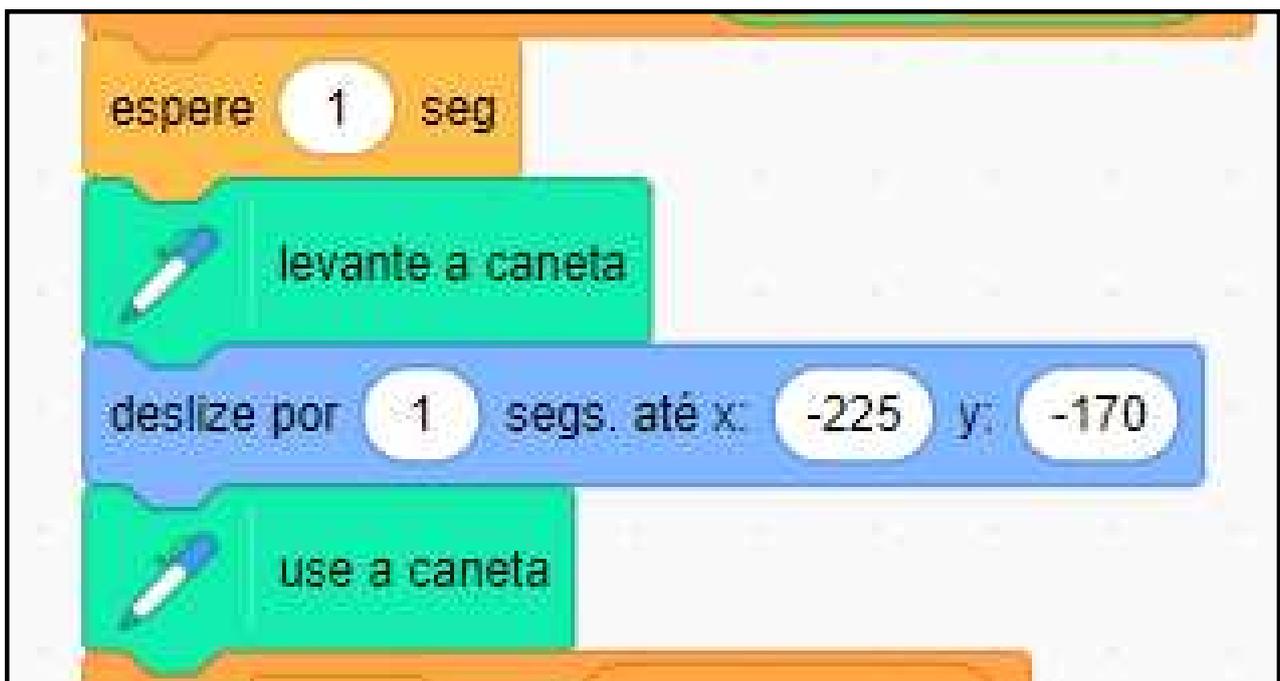
Caso tenha dificuldade nesse processo, acesse o *link* ou o *QR Code* abaixo para uma videoaula explicativa sobre esse passo.

<https://drive.google.com/file/d/1YQBdiVTFZCNM4Y3ZwFXRK3J01syWfWVw/view?usp=sharing>



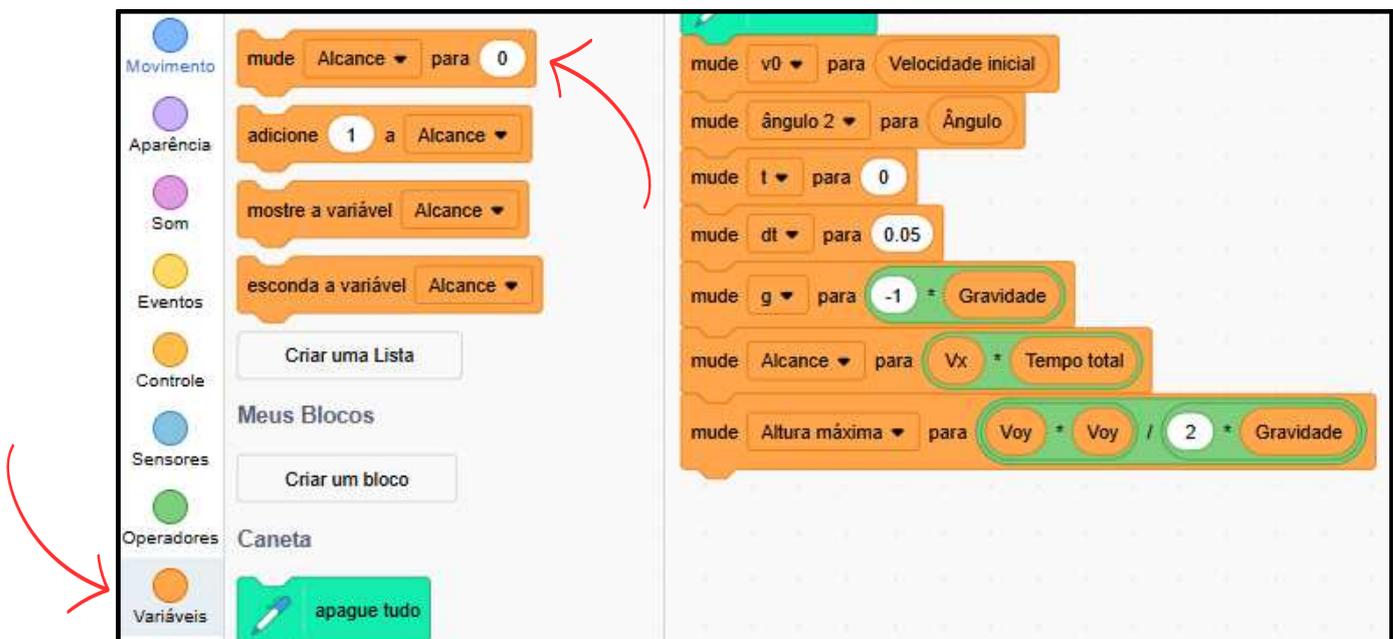
Até aqui, fizemos preparações e modificações com o objetivo de representar e simular o projeto, além de obter resultados matemáticos. Agora, a próxima etapa é ajustar o foguete para que retorne à posição inicial de lançamento e execute o movimento, priorizando características reais.

Arraste os seguintes blocos de código para que o foguete retorne à posição inicial de lançamento. Clique em “**Controle**” e arraste o código “espere [1] seg”. Clique em “**Caneta**” e arraste o código “levante a caneta”. Clique em “**Movimento**” e arraste o código “deslize por [1] segs. até x: [-225] y: [-170]”. Por fim, clique em “**Caneta**” novamente e arraste o código “use a caneta”.



Observação: Algumas das alterações mencionadas a seguir baseiam-se nos conhecimentos prévios matemáticos dos autores, enquanto outras foram feitas para ajustar o movimento do foguete às configurações da plataforma *Scratch*. Por esse motivo, alguns dados podem, eventualmente, parecer incoerentes para o leitor. No entanto, é possível modificar essas informações, testar diferentes valores e observar como isso afeta a movimentação do foguete.

Clique em “**Variáveis**” e arraste sete códigos “mude a variável para [0]” e altere-os conforme mostrado nas figuras abaixo.



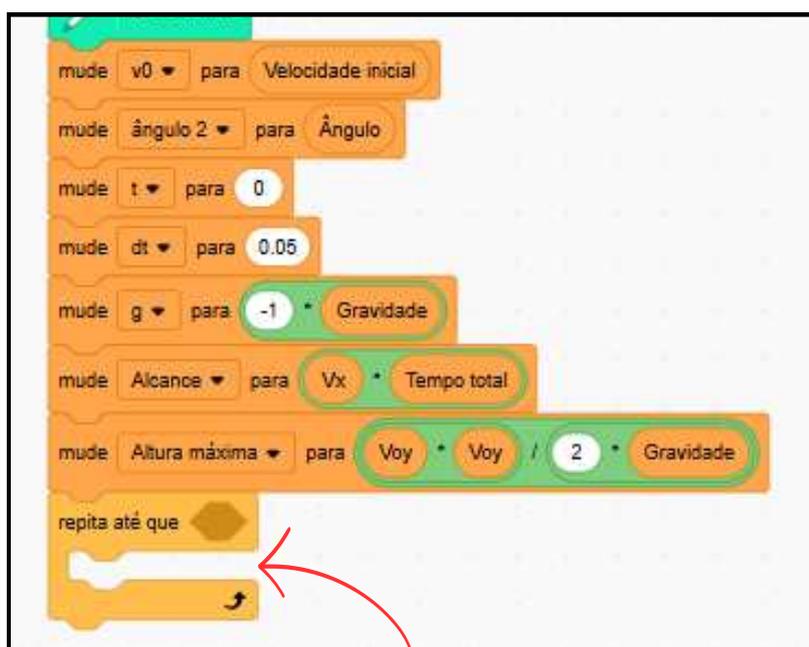


Caso tenha dificuldade nesse processo, acesse o *link* ou o *QR Code* abaixo para uma videoaula explicativa sobre esse passo.

<https://drive.google.com/file/d/1OCJjSpiVmIYPu9ZG4QErVPMhJr2kslDf/view?usp=sharing>

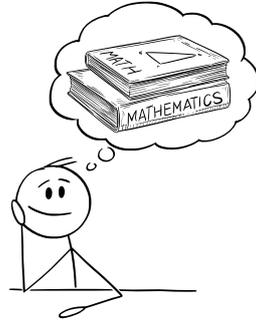


Em seguida, clique em “**Controle**” e arraste o código “repita até que []”.



Observação: aqui dentro estarão os códigos que serão repetidos durante os lançamentos

Antes de prosseguir, vamos relembrar as fórmulas para a posição horizontal e vertical, ambas em função do tempo.



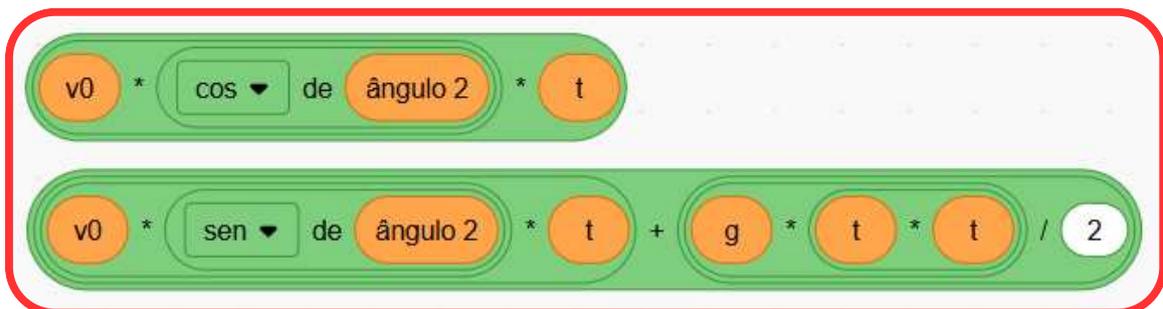
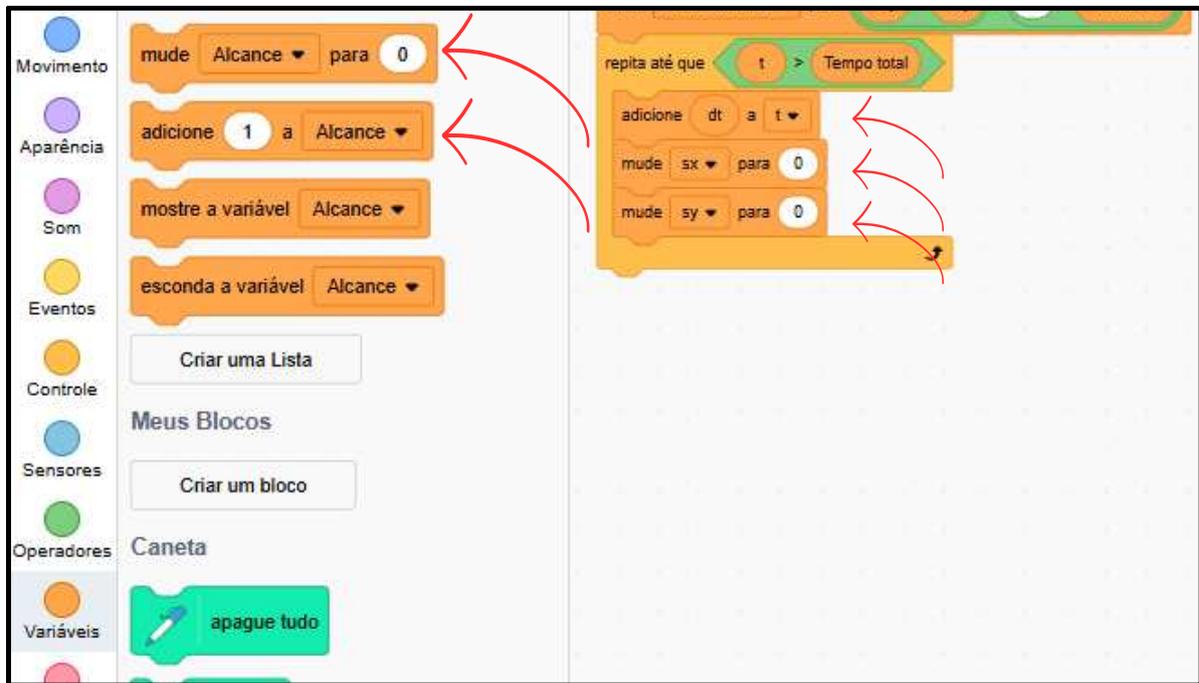
**Posição horizontal em
função do tempo:**

$$s_x = V_{ox} \cdot t$$

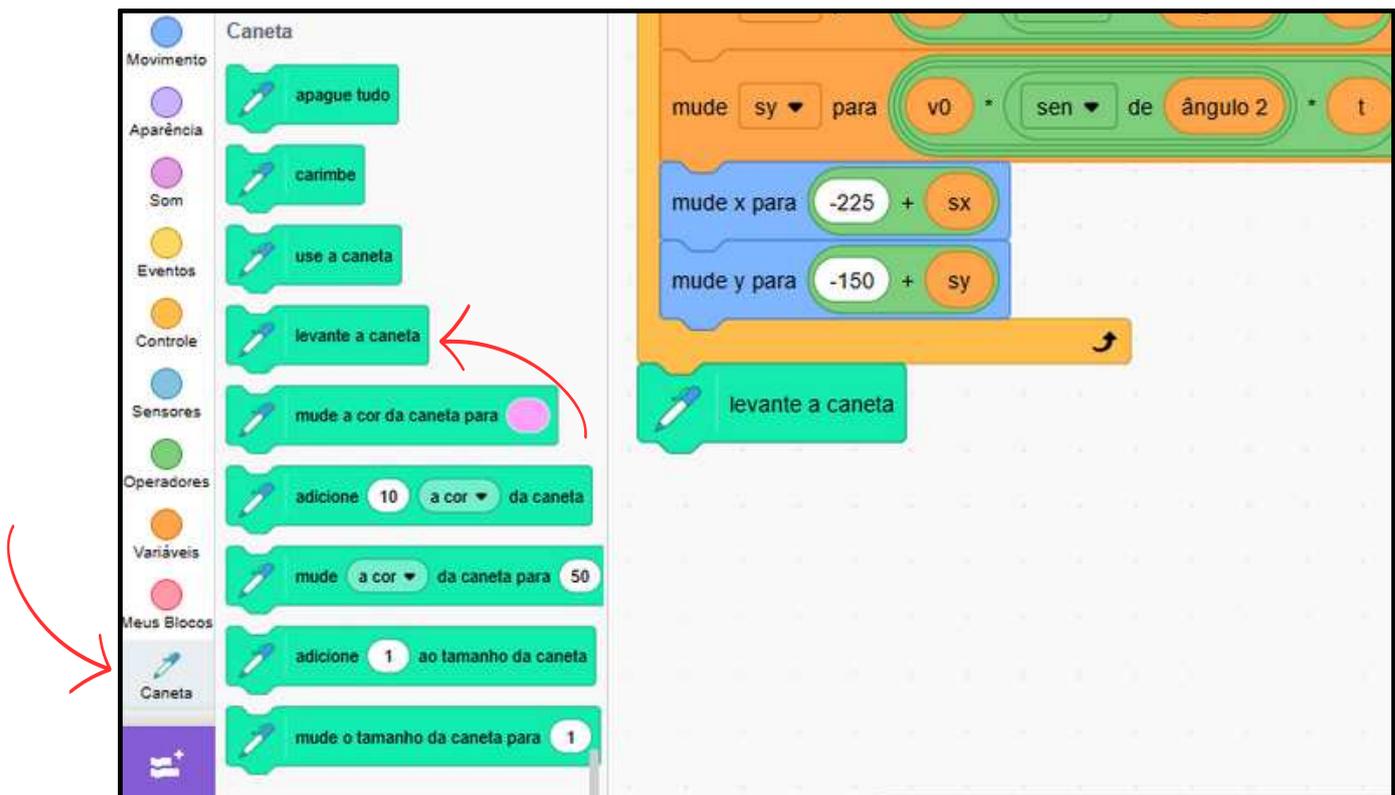
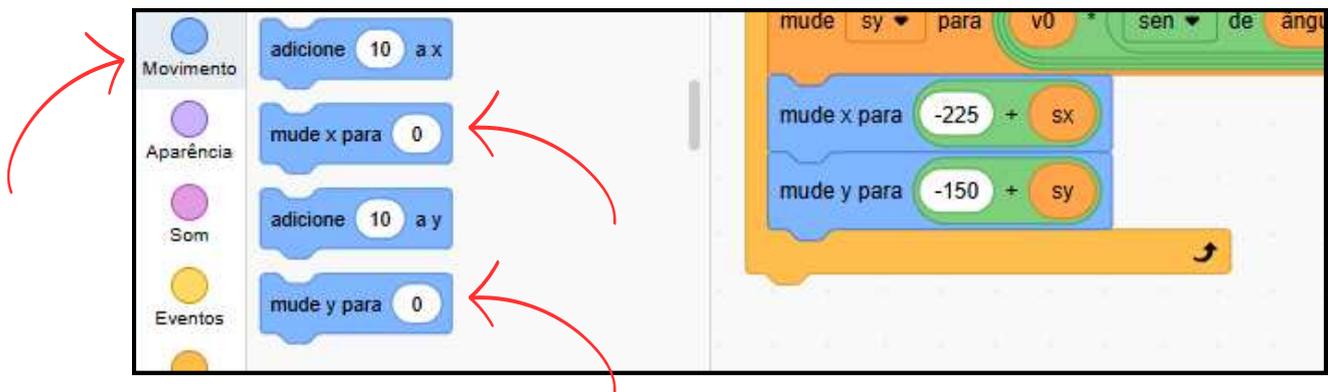
**Posição vertical em
função do tempo:**

$$s_y = V_{oy} \cdot t + g/2 \cdot t^2$$

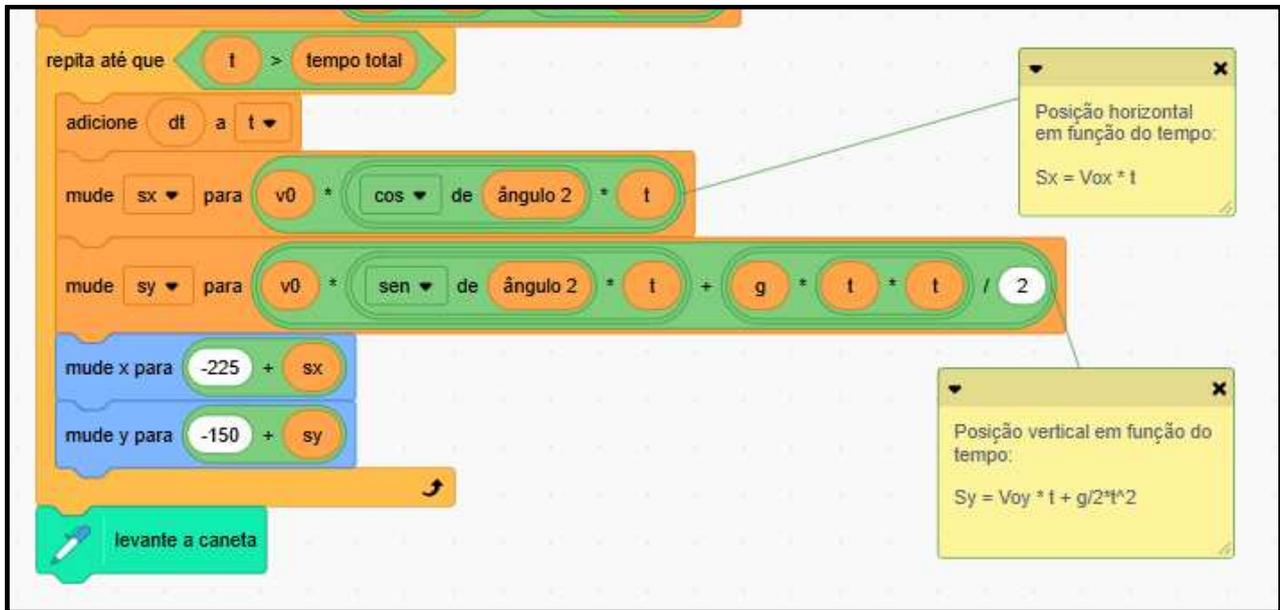
Continuando, clique em “**Variáveis**” e arraste um código “adicione [1] a variável” e dois blocos “mude a variável para [0]”. Faça as modificações conforme as imagens a seguir.



Por fim, clique em “**Movimento**” e arraste os códigos “mude x para [0]” e “mude y para [0]”. Adicione as duas somas conforme mostrado na imagem abaixo. Em seguida, clique em “**Caneta**” e arraste o código “levante a caneta” após a repetição.



A parte final fica conforme mostrado na imagem abaixo.

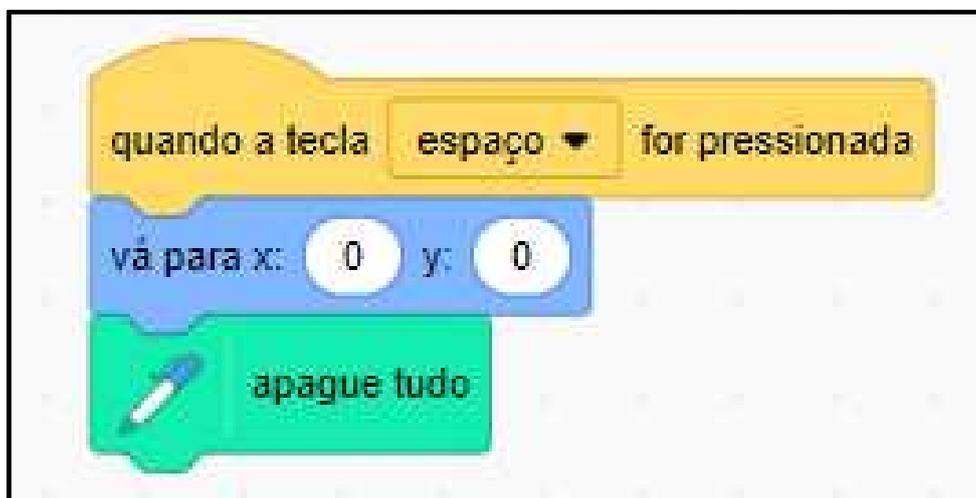
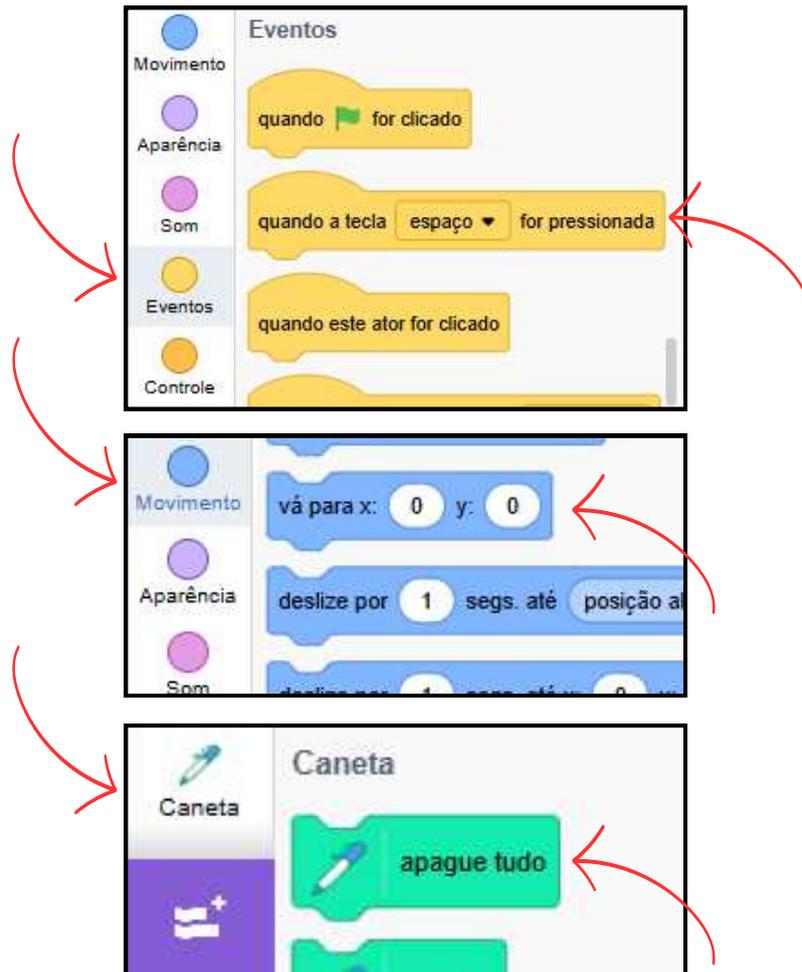


Caso tenha dificuldade nesse processo, acesse o *link* ou o *QR Code* abaixo para uma videoaula explicativa sobre esse passo.

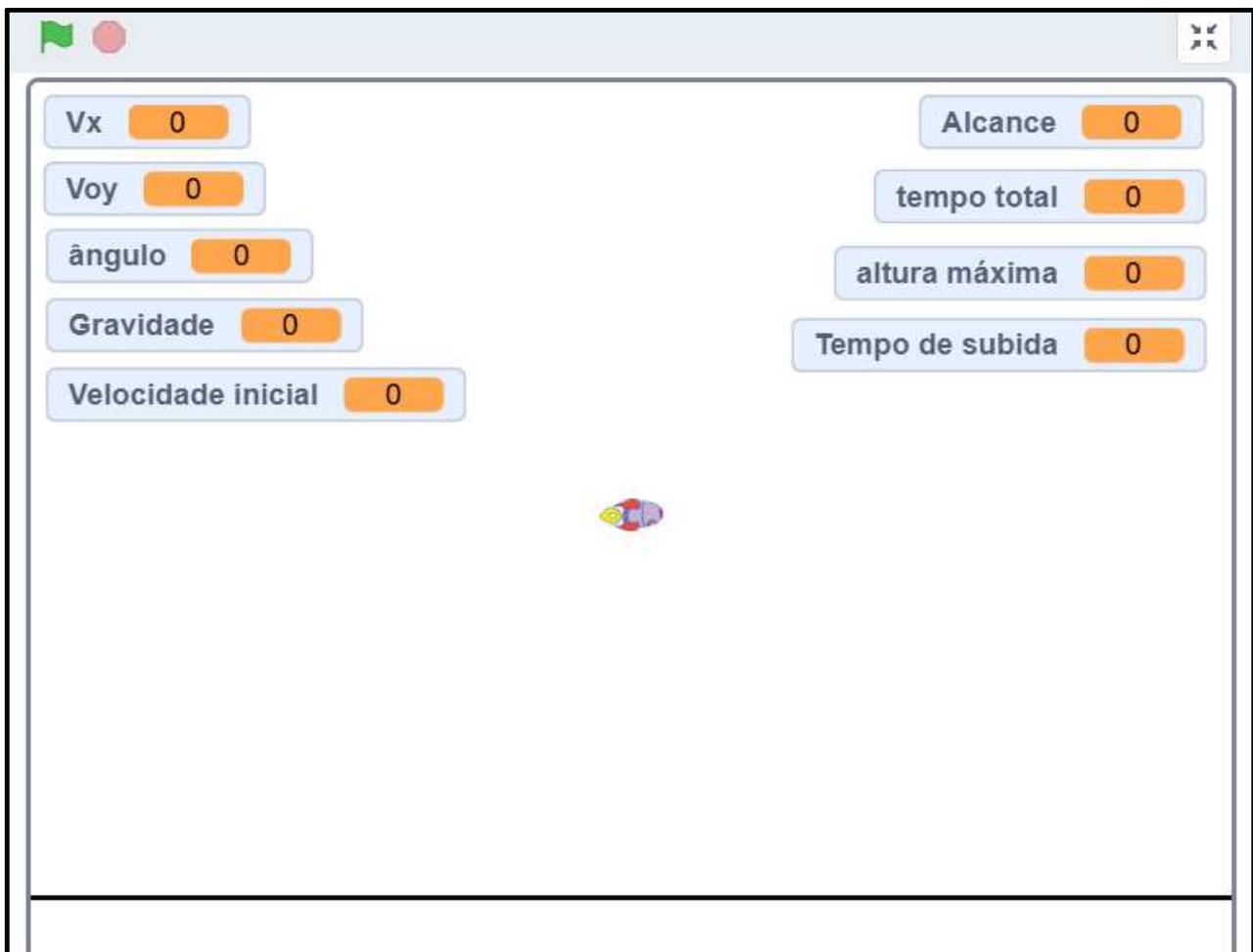
<https://drive.google.com/file/d/1DVmpzdWX2PShdBq5feQP3U8Ce0q93m9t/view?usp=sharing>



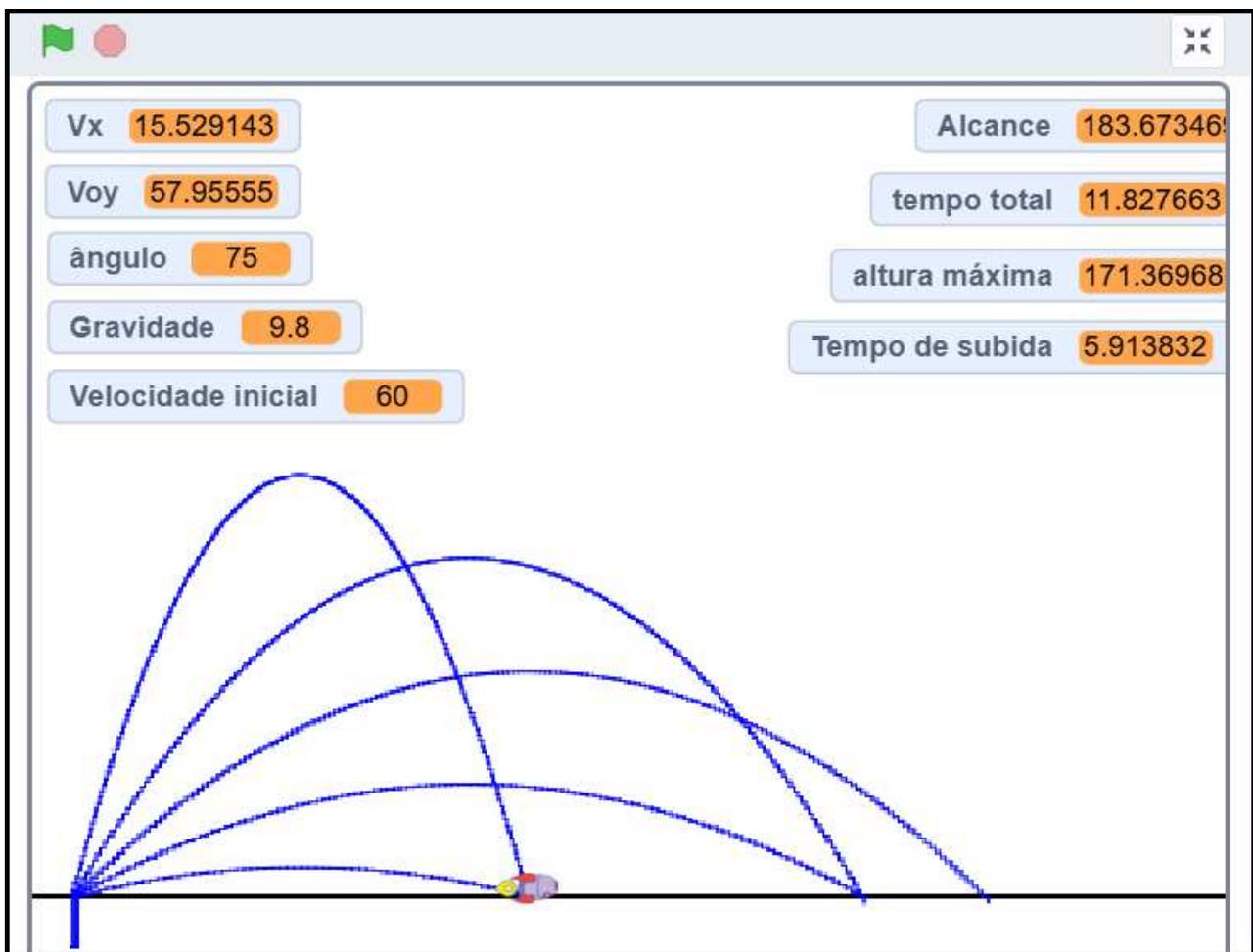
Por fim, criaremos um grupo de códigos separado dos anteriores, para que, sempre que o foguete realizar seu movimento, o usuário tenha a opção de apagar e reiniciar. Clique em “Eventos” e arraste o código “quando a tecla [espaço] for pressionada”. Clique em “Movimento” e arraste o código “vá para x: [0] y: [0]”. Clique em “Caneta” e arraste o código “apague tudo”.



Após completar todo o código, a tela inicial do projeto exibirá todas as informações necessárias no palco. As informações que não são essenciais para a visualização, mas são importantes para os cálculos do movimento do foguete, serão ocultadas. Assim, o usuário poderá iniciar os lançamentos ao clicar na bandeira verde.

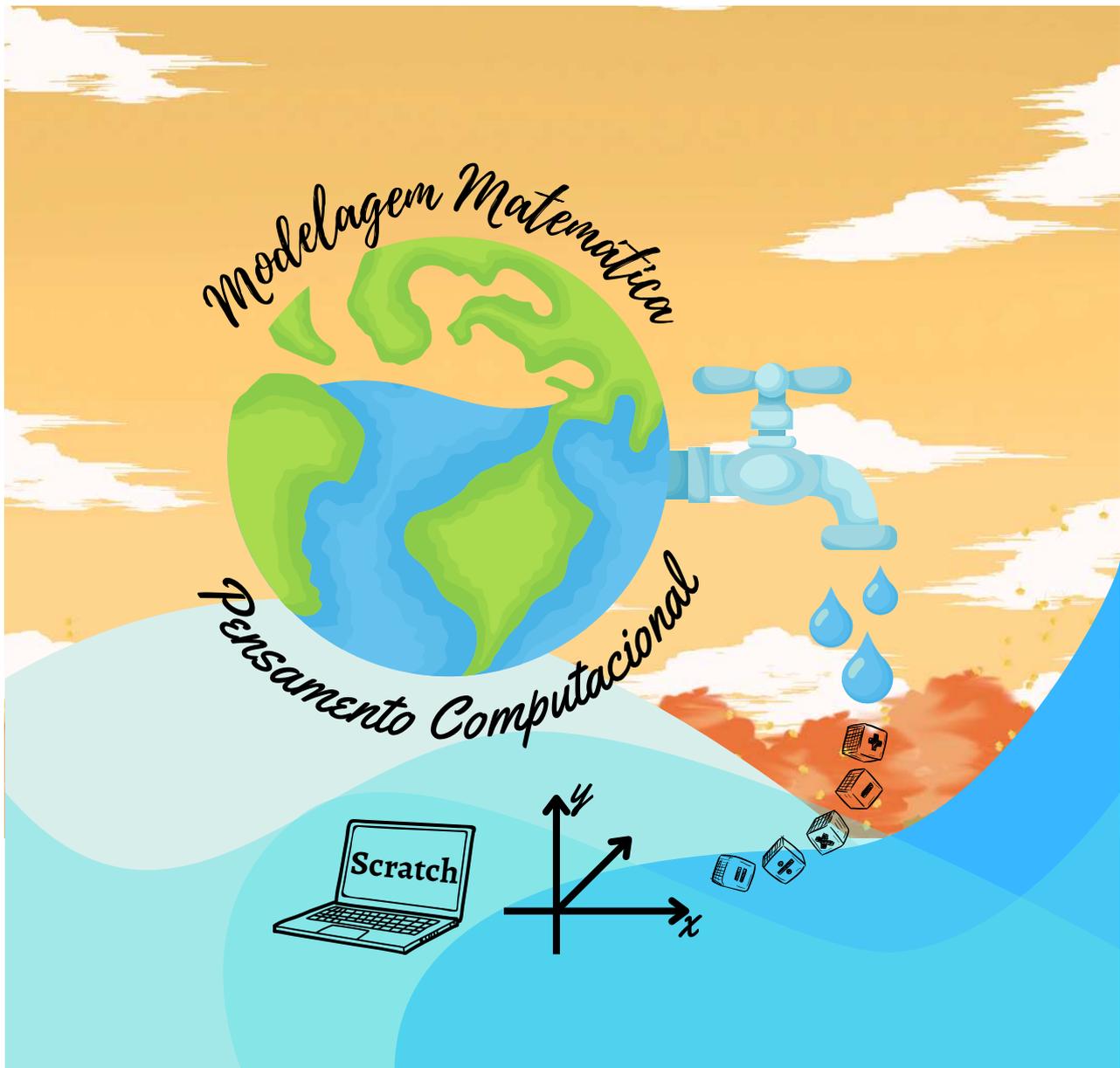


Na imagem a seguir, podemos observar um exemplo com cinco lançamentos, todos com ângulos diferentes no lançamento oblíquo, mantendo a mesma gravidade e velocidade. É possível ver que os dados do último lançamento, realizado a 75° , estão exibidos no palco.



Fim

ÁGUA DO BEBEDOURO



Autores

Emerson Alves Rosa

Adriana Helena Borssoi

CONSIDERAÇÕES SOBRE A ATIVIDADE DESENVOLVIDA COM ALUNOS DA EDUCAÇÃO BÁSICA

Em uma Roda de Conversa intitulada “Inteligência Artificial e as Novas Perspectivas para a Educação Matemática”, realizada em 2023, durante a Conferência Nacional sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática (XII CNMEM), em Porto Alegre no Rio Grande do Sul, pesquisadores discutiram uma variedade de temas relacionados à Educação Matemática, com atenção especial aos aspectos sociais.

Nesta edição pós-pandemia global de COVID-19, tornou-se evidente que, além de trabalharem com Modelagem Matemática em problemas diversos, os pesquisadores também precisam abordar temas que frequentemente não são abordados.

Motivados pelo impacto duradouro que a COVID-19 gerou e pelos avanços tecnológicos, a discussão se expandiu para considerar como professores e pesquisadores podem contribuir em questões relacionadas ao planeta, às questões climáticas, à medicina, aos dados e às estatísticas. Nessa roda de conversa, emergiu uma preocupação sobre como todos poderiam auxiliar, utilizando a Modelagem Matemática para esses fins.

Motivado então pela temática, desenvolvemos atividades de Modelagem Matemática utilizando conceitos do Pensamento Computacional, com o objetivo de aliar aos estudos curriculares uma temática que seja relevante para a comunidade escolar.

Assim, o objetivo é apresentar como alunos de turmas distintas se envolveram no estudo de uma situação-problema referente à vazão de água em um bebedouro do colégio e a forma como aspectos do Pensamento Computacional podem ser evidenciados.

CONSIDERAÇÕES SOBRE A ATIVIDADE DESENVOLVIDA COM ALUNOS DA EDUCAÇÃO BÁSICA

A atividade desenvolveu-se em três momentos:

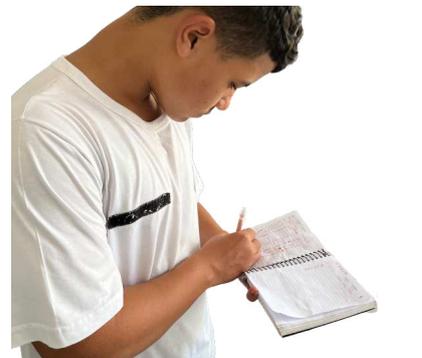
o primeiro momento envolveu uma turma do primeiro ano do Ensino Médio, que realizou a coleta de dados utilizando um recipiente e criou um modelo no *Scratch* para representar a quantidade de água que saía das torneiras.

O segundo momento envolveu uma turma do nono ano do Ensino Fundamental, os alunos repetiram a coleta com outro recipiente, utilizando gravações em vídeo de seus celulares para obter dados mais precisos, e criaram um modelo no *software GeoGebra*, comparando-o com o primeiro.

Por fim, no terceiro momento, uma dupla de alunos do primeiro ano do Ensino Médio fez uma coleta mais detalhada, considerando não apenas a água que saiu das torneiras, mas também o quanto foi consumido e descartado, e desenvolveu um modelo no *Scratch*.

Nos três momentos as ações dos alunos condizem com as fases de Modelagem Matemática mencionadas por Almeida, Silva e Vertuan (2012).

IMAGENS DO DESENVOLVIMENTO DA ATIVIDADE E DOS PROJETOS REALIZADOS



LINKS DE ALGUMAS DAS ATIVIDADES REALIZADAS PELOS ALUNOS DA EDUCAÇÃO BÁSICA

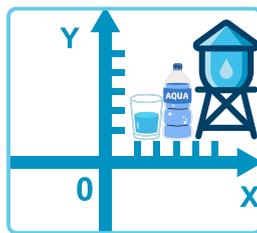
<https://scratch.mit.edu/projects/880069132>

<https://scratch.mit.edu/projects/1030920230>

<https://www.geogebra.org/m/at7pr4qh>

<https://scratch.mit.edu/projects/956968829>

<https://scratch.mit.edu/projects/956968580>

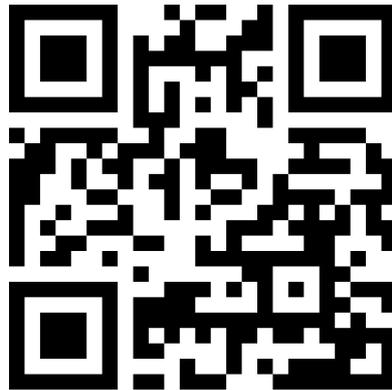


A atividade aqui compartilhada é uma pequena adaptação do projeto realizado pelos alunos no primeiro momento. Este primeiro momento, assim como os demais realizados pelos alunos, pode ser consultados na dissertação que acompanha o Produto Educacional.

ROSA, Emerson Alves. **O Desenvolvimento do Pensamento Computacional Por Meio da Modelagem Matemática**. 2025. 120. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2025.

Acesse e conheça o *Scratch*

<https://scratch.mit.edu/>

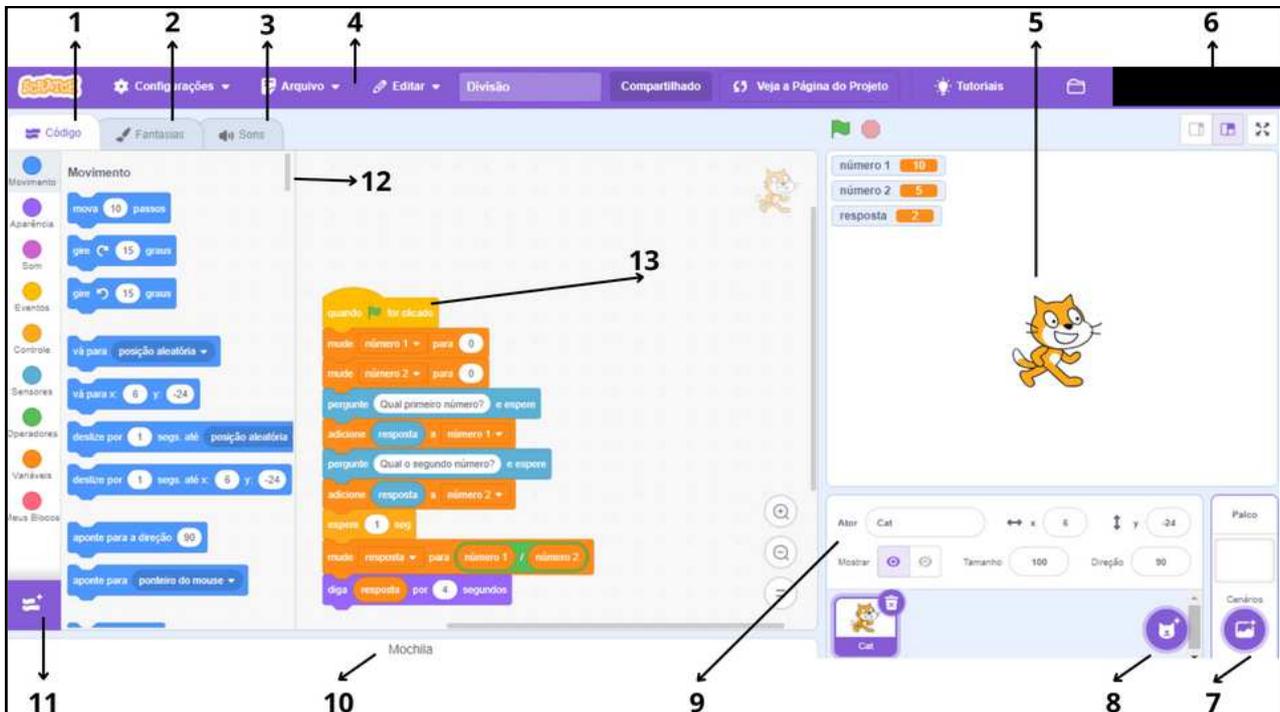


Seja membro da comunidade online ou comece a criar.



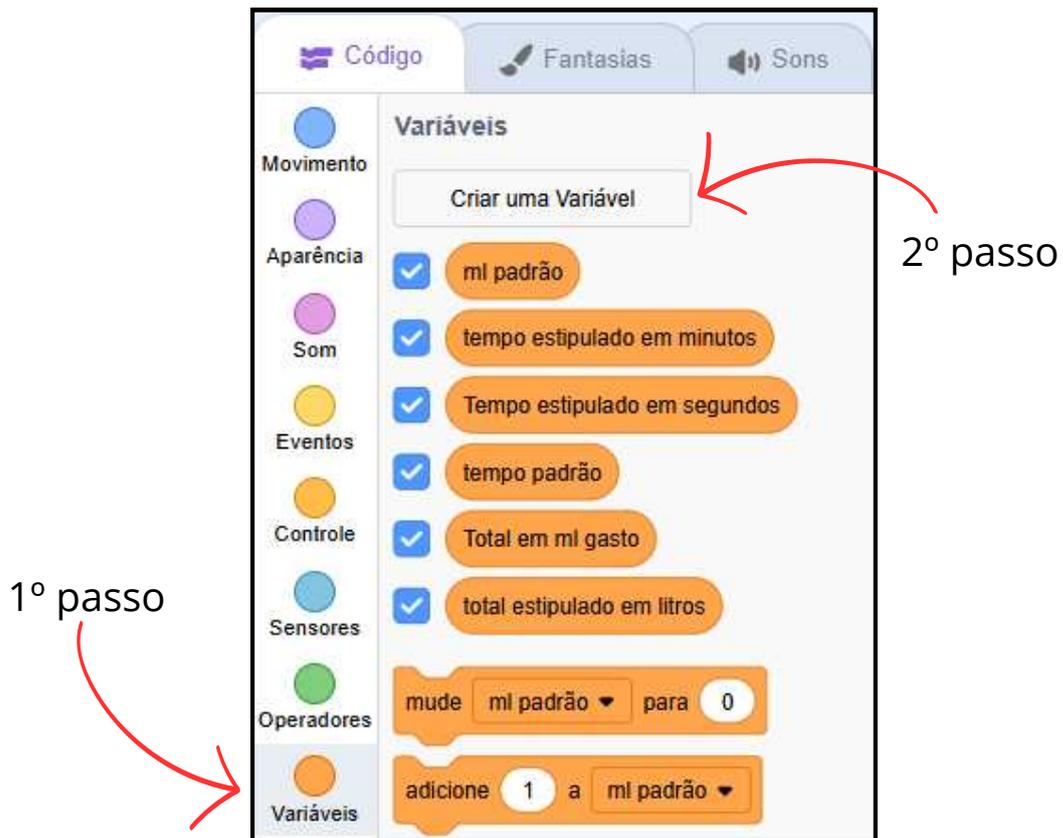
https://www.youtube.com/watch?v=98awWpkx9UM&ab_channel=ScratchTeam

Funcionalidades básicas e principais.



- 1 - guia de código (paleta de blocos)
- 2 - aba fantasias (editor de pintura)
- 3 - guia de som (editor de som)
- 4 - Barra de menu
- 5 - ator
- 6 - nome do usuário/criador
- 7 - escolha de cenário
- 8 - escolha de ator
- 9 - cabeçalho do(s) ator(es)
- 10 - mochila
- 11 - biblioteca de extensões
- 12 - barra de rolagem
- 13 - blocos inseridos (roteiro)

Para começar, clique em “**Variáveis**” e crie todas as variáveis conforme mostrado na imagem abaixo. Garanta que cada variável seja nomeada de forma clara e objetiva, e comprove-se de selecionar apenas as que estão destacadas em azul.



As variáveis selecionadas (azul) aparecem no palco.



Escolha, desenhe ou envie um ator botão.



Clique em “Eventos” e posicione o ator no centro do palco.

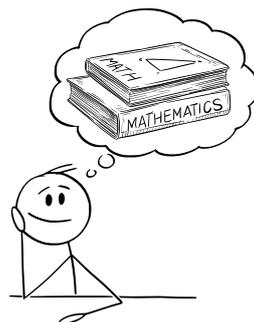


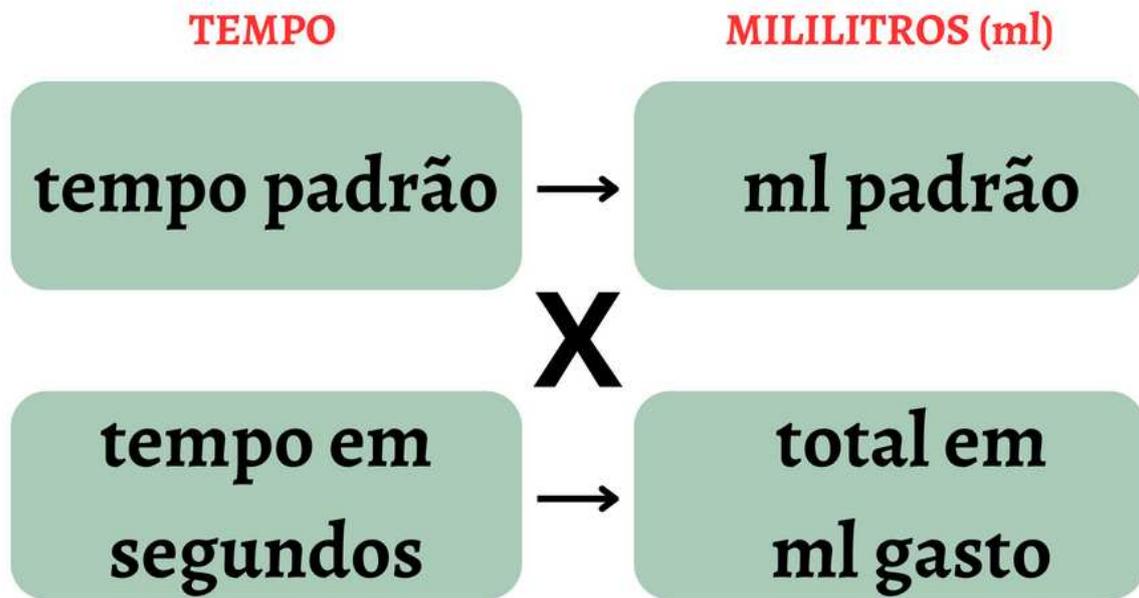
Arraste seis blocos “mude a variável para zero” da categoria “**Variáveis**” (cor laranja). Em seguida, substitua cada uma das variáveis, conforme mostrado na imagem.



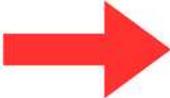
Observação: Na imagem acima, o volume padrão é de 440 ml e o tempo padrão é de 3,43 segundos, com base na coleta realizada pelo autor. No caso do leitor, esses valores dependerão do recipiente utilizado em sua coleta, o que influenciará diretamente no tempo médio correspondente a esse recipiente.

Antes de dar sequência, apresentamos os cálculos básicos necessários para compreender os códigos que serão mostrados a seguir. Esses cálculos foram realizados para dar continuidade à atividade e também para sua aplicação no *Scratch*.

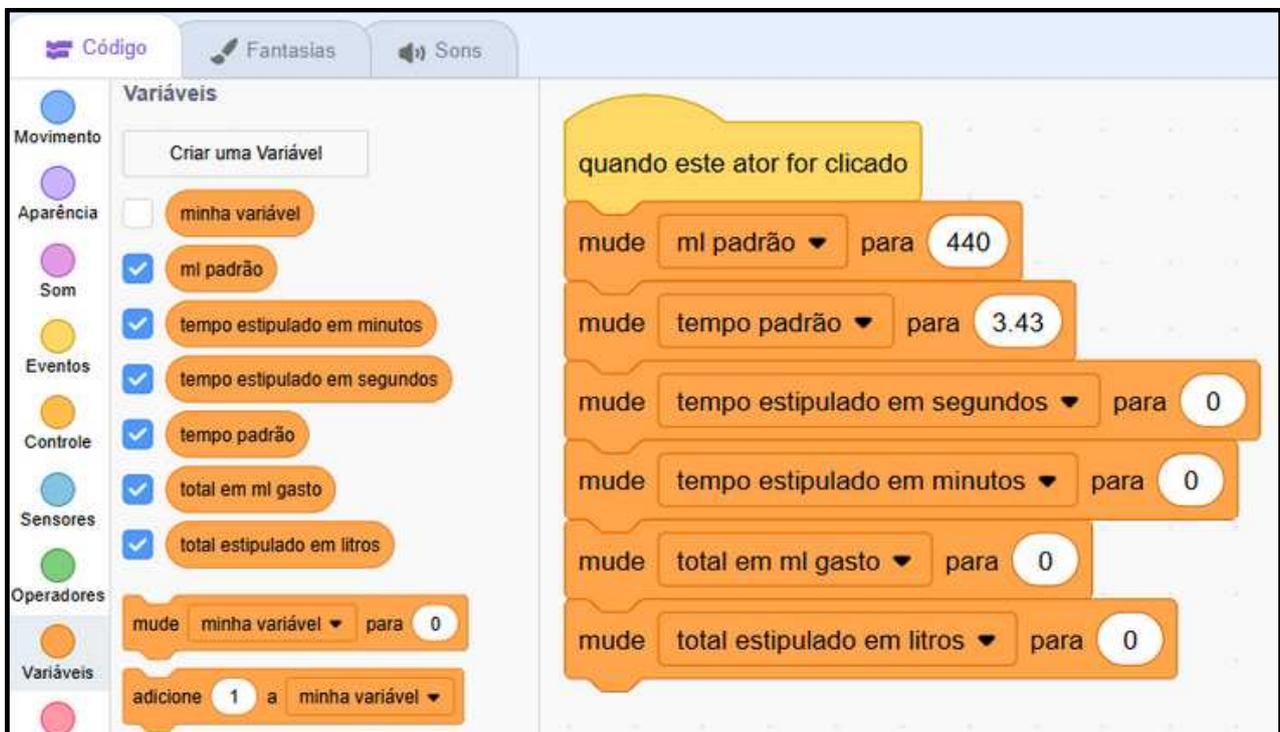




tempo padrão . total ml gasto = ml padrão . tempo em segundos

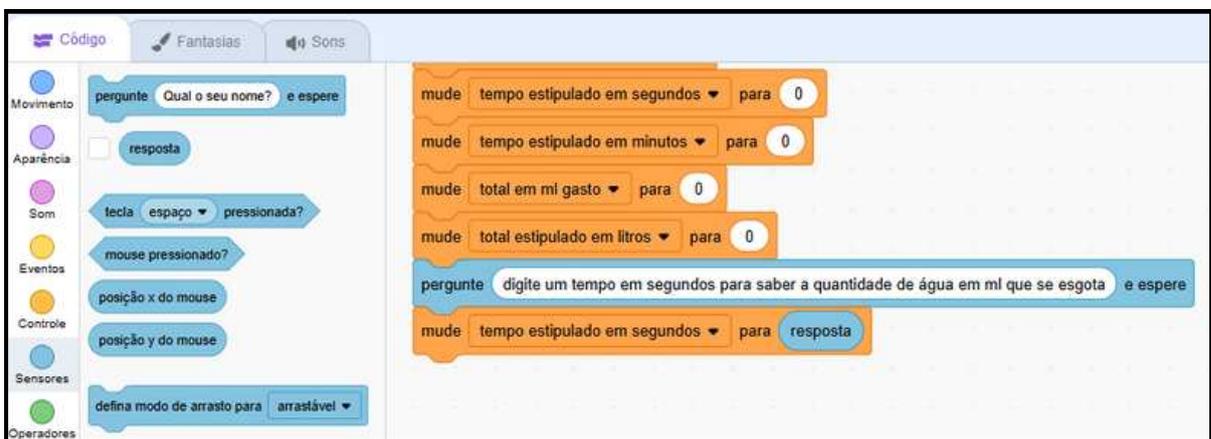

 total ml gasto =
$$\frac{\text{tempo em segundos} \cdot \text{ml padrão}}{\text{tempo padrão}}$$

Dando continuidade, clique em “**Eventos**” e arraste o código “quando este ator for clicado”. Arraste seis códigos “mude a variável para [0]” da categoria “**Variáveis**” (cor laranja). Em seguida, substitua cada uma das variáveis, conforme mostrado na imagem.

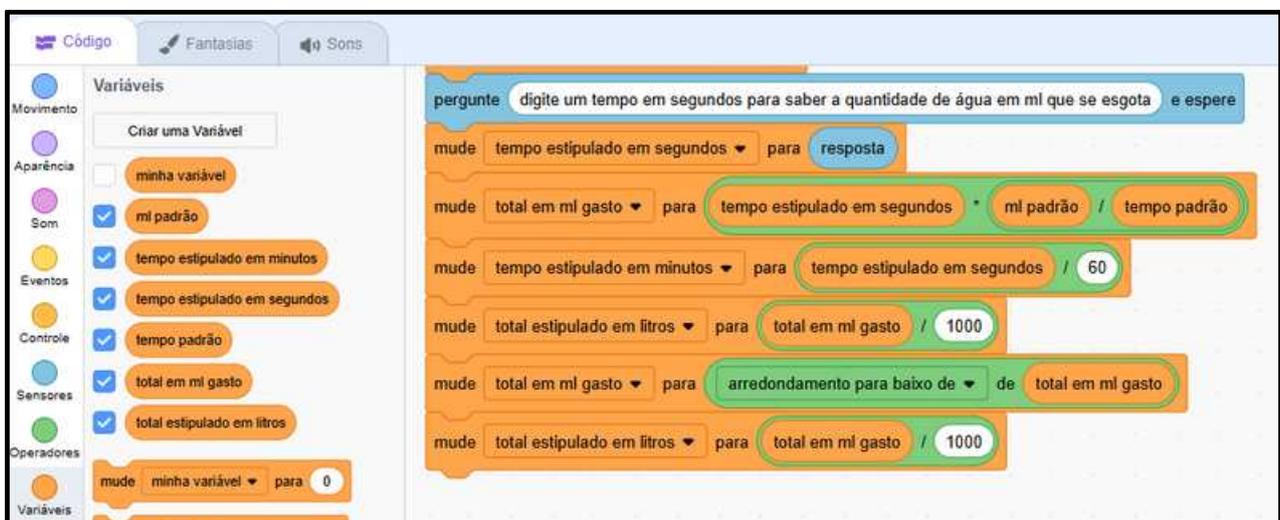


Observação: Na imagem acima, o volume padrão é de 440 ml e o tempo padrão é de 3,43 segundos, com base na coleta realizada pelo autor. No caso do leitor, esses valores dependerão do recipiente utilizado em sua coleta, o que influenciará diretamente no tempo médio correspondente a esse recipiente.

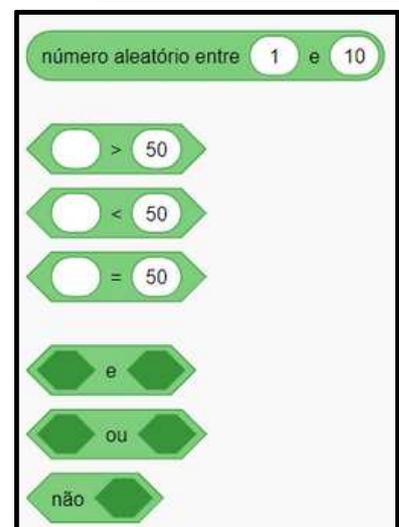
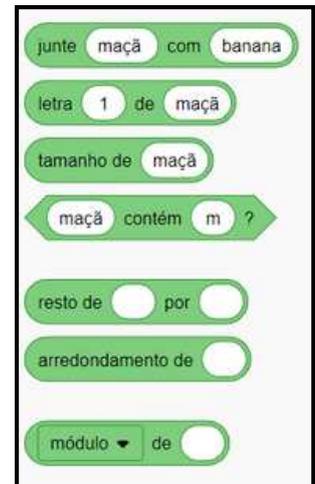
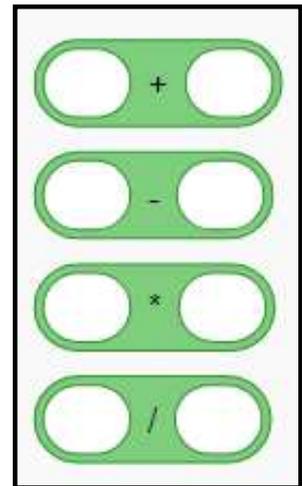
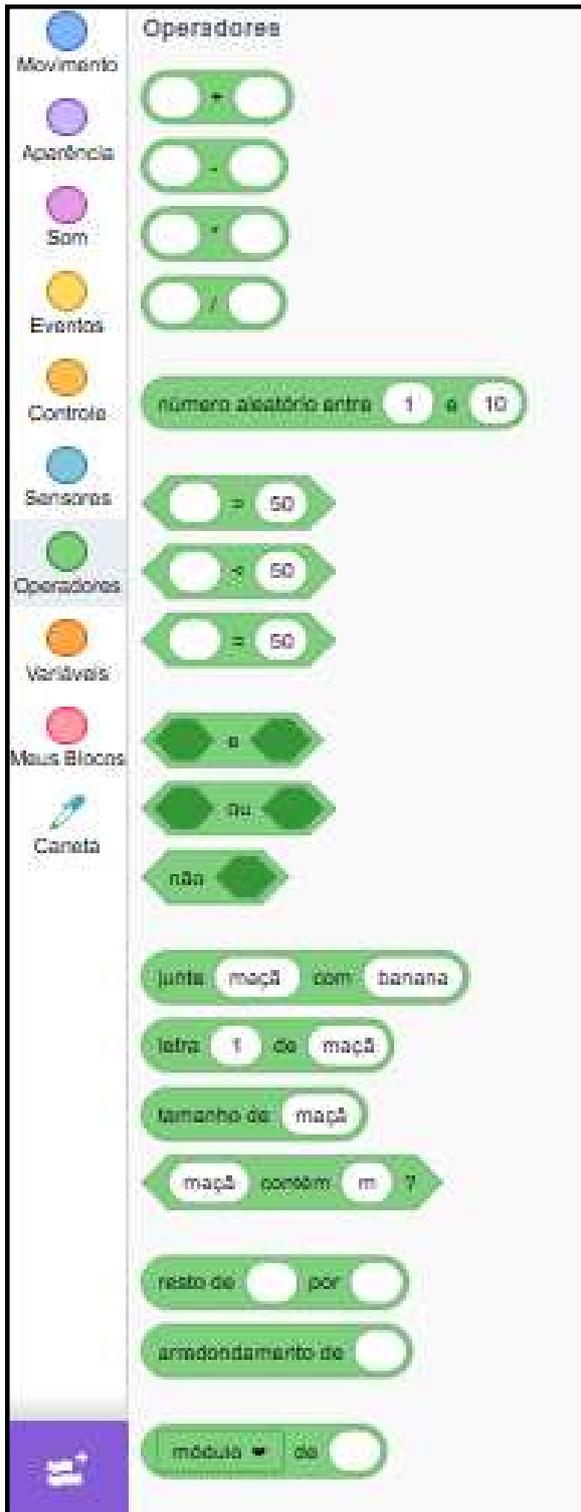
Clique em “**Sensores**” e arraste o código “pergunte [qual o seu nome?] e espere”. Substitua o texto pela frase “*Digite um tempo em segundos para saber a quantidade de água em ml que se esgota*”. Em seguida, clique em “**Variáveis**” e arraste o código “mude a variável para [0]”, alterando a variável por “tempo estipulado em segundos”. Por fim, clique novamente em “**Sensores**” e arraste o código “resposta”, conforme mostrado na imagem a seguir.



Por fim, clique em “**Variáveis**” e arraste seis códigos “mude a variável para [0]” e organize conforme a imagem a seguir.



Para realizar o passo anterior relembramos que no *Scratch*, há um bloco de códigos chamado “**Operadores**”, destacado pela cor verde. Este bloco contém comandos matemáticos que podem ser utilizados para representar e auxiliar na construção de modelos matemáticos. A seguir, veremos como esses operadores são aplicados.

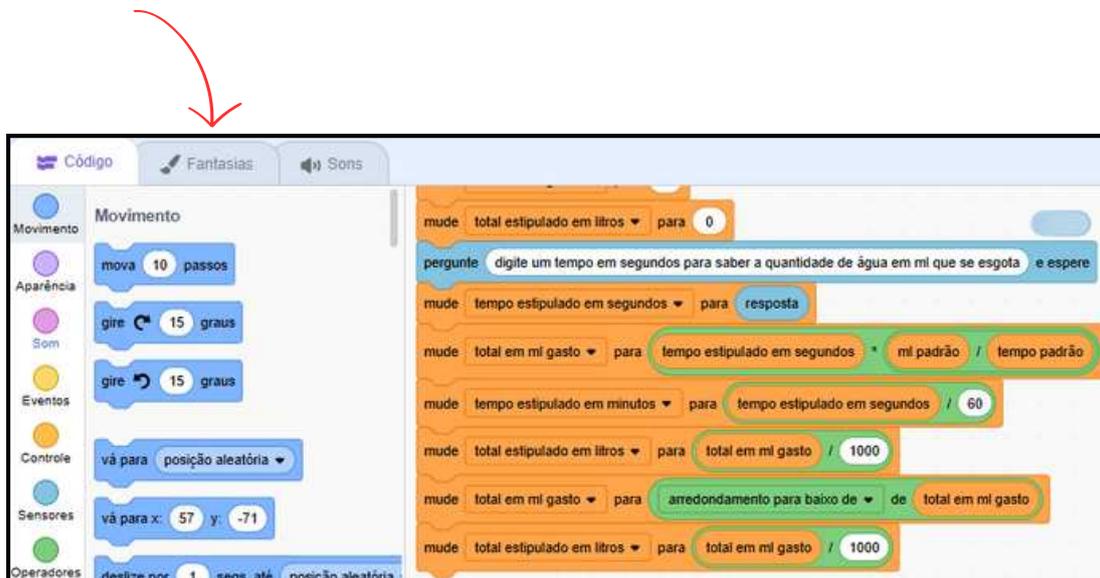


Caso tenha dificuldade nesse processo, acesse o *link* ou o *QR Code* abaixo para uma videoaula explicativa sobre todo o processo.

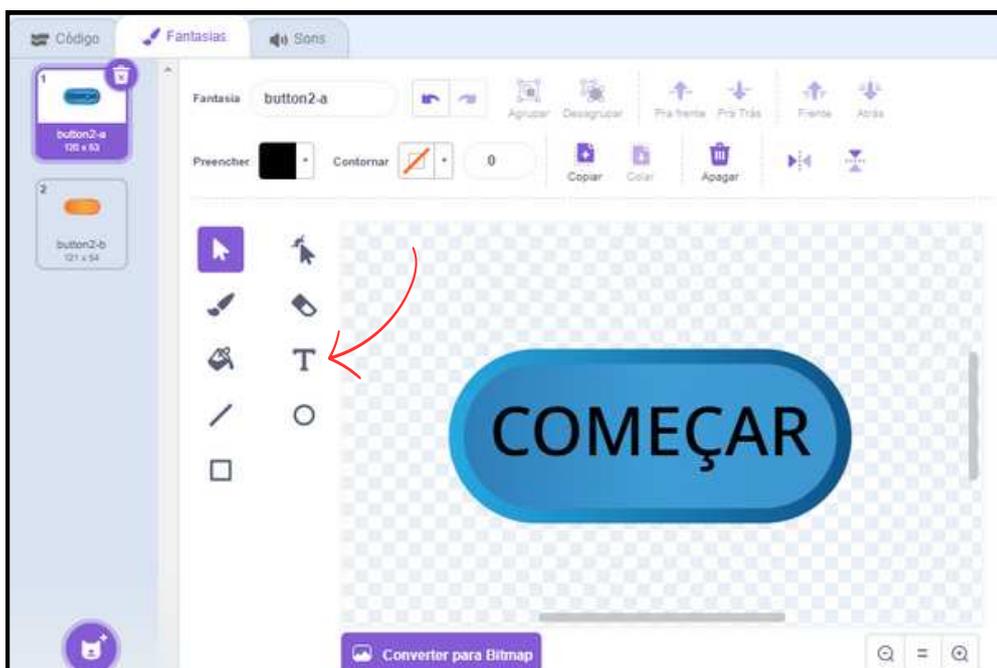
https://drive.google.com/file/d/1iJUeGKy0-ICZL_BEVlalBzE702JMwX92/view?usp=sharing



Você ainda pode modificar o botão iniciar.
Clique em “**Fantasia**”.



Serão exibidas algumas opções de edição para o ator “**botão**”. Você poderá personalizá-lo escrevendo palavras como, por exemplo, “**COMEÇAR**” para iniciar o cálculo.

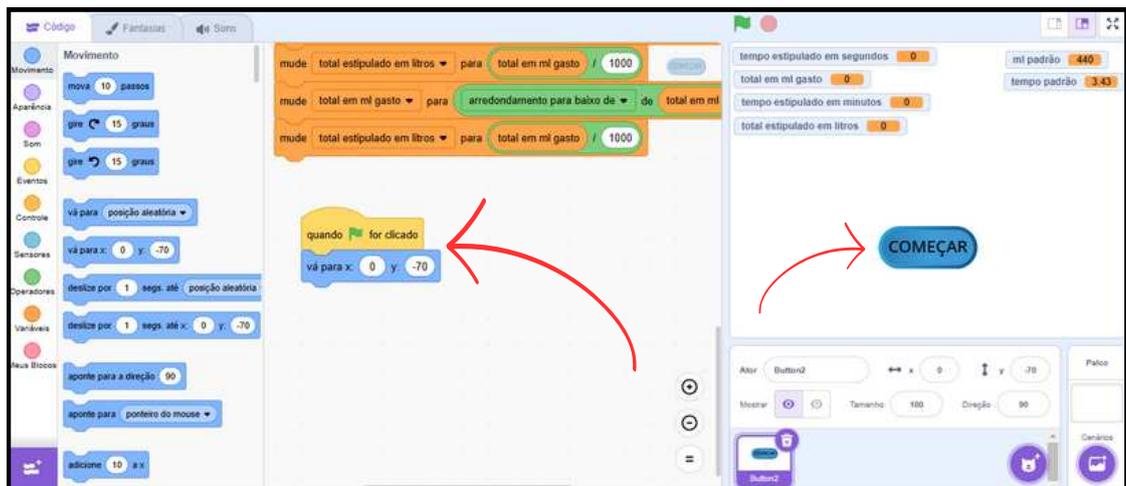


Para finalizar, você pode escolher a posição do botão “**COMEÇAR**” no palco. Basta utilizar o sistema de coordenadas, onde “x” determina a posição horizontal e “y” a posição vertical.

Clique em “**Eventos**” e arraste o código “quando a bandeira verde for clicada”. Em seguida, clique em “**Movimento**” e arraste o bloco “vá para x: [0] y: [-70]”. Como exemplo, insira o valor 0 no campo “x” e -70 no campo “y”.

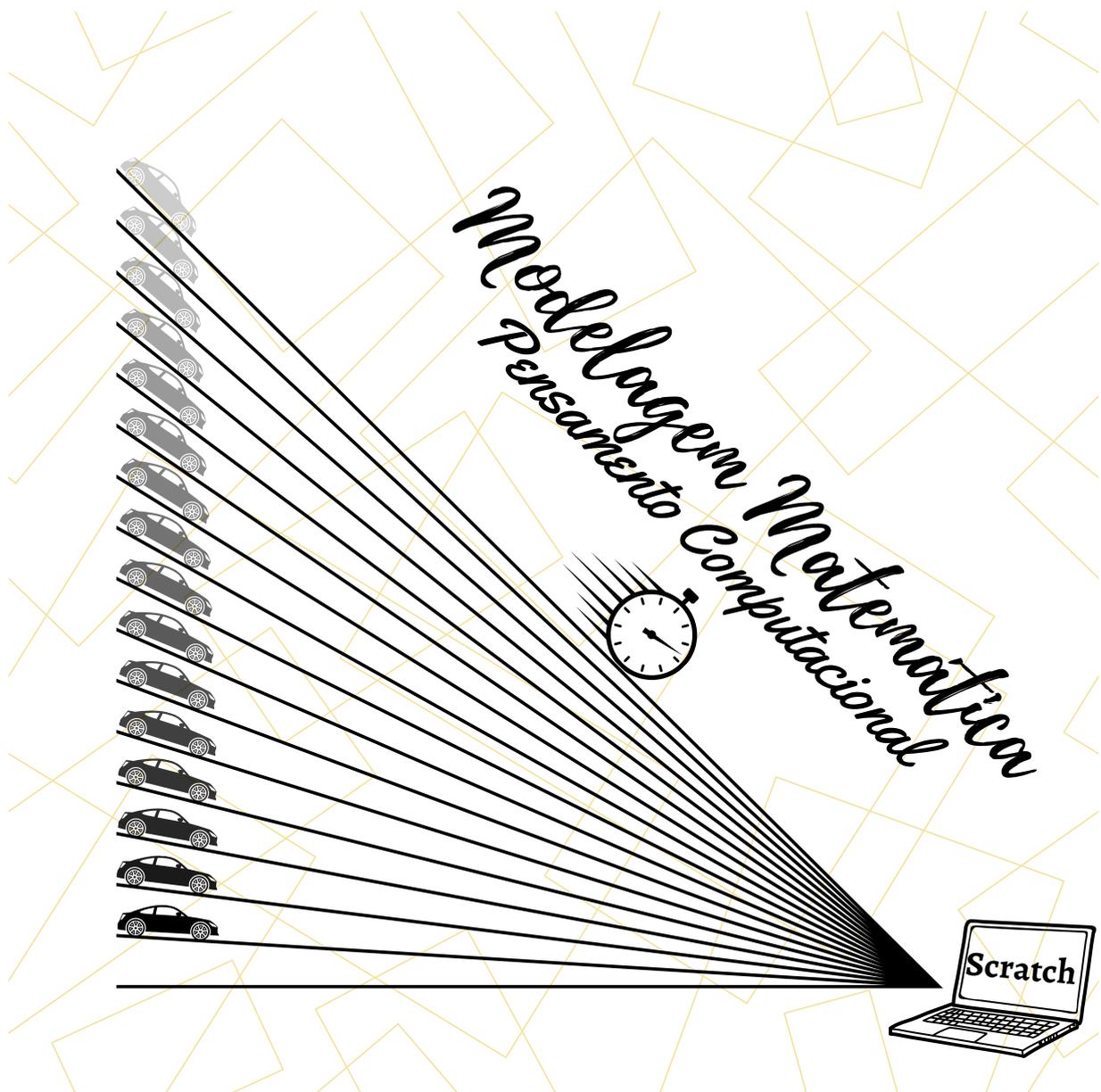
2º passo

1º passo



Fim

DESLOCAMENTO NA RAMPA INCLINADA



Autores

Emerson Alves Rosa

Adriana Helena Borssoi

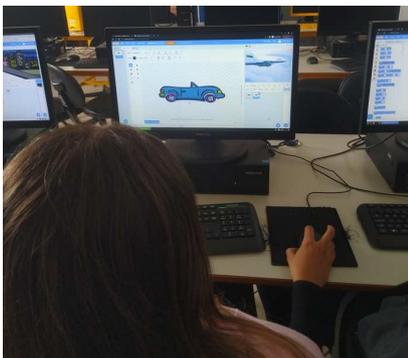
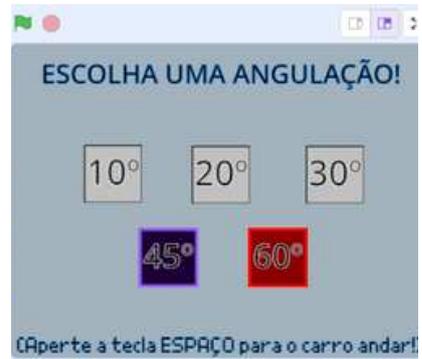
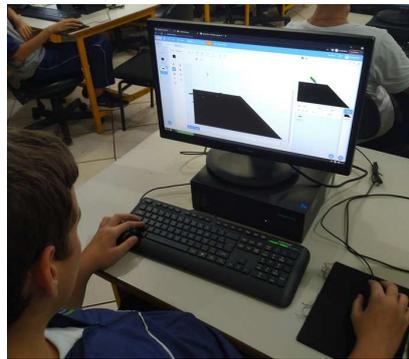
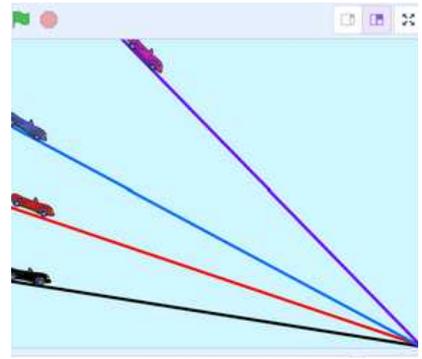
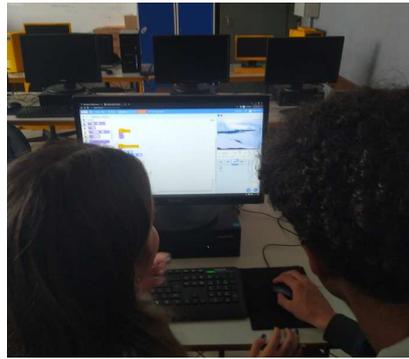
CONSIDERAÇÕES SOBRE A ATIVIDADE DESENVOLVIDA COM ALUNOS DA EDUCAÇÃO BÁSICA

Esta atividade de Modelagem Matemática foi desenvolvida com duas turmas do nono ano do Ensino Fundamental e duas turmas do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola pública no Paraná. Os dados relacionados ao tempo foram reaproveitados a partir de uma atividade de Modelagem Matemática realizada simultaneamente com uma turma do terceiro ano do Ensino Médio, que utilizou um carrinho de rolamentos e uma tábua de madeira para simulação.

O objetivo para esta atividade era utilizar os tempos de descida em diferentes ângulos para resolver uma mesma problemática, porém no contexto da programação de computadores.

O tema de estudo foi proposto pelo professor, cabendo aos alunos investigar “a descida de um carrinho em várias angulações”, utilizando os ângulos de 10° , 20° , 30° , 45° e 60° . A escolha desses ângulos resultou de uma combinação entre as sugestões dos alunos e as orientações do professor. Inicialmente, os alunos consideraram os ângulos de 30° , 45° e 60° , com base em conceitos já vistos, enquanto os ângulos de 10° e 20° foram sugeridos pelo professor.

IMAGENS DO DESENVOLVIMENTO DA ATIVIDADE E DOS PROJETOS REALIZADOS



**LINKS DE ALGUMAS DAS ATIVIDADES REALIZADAS PELOS
ALUNOS DA EDUCAÇÃO BÁSICA**

<https://scratch.mit.edu/projects/859082562>



<https://scratch.mit.edu/projects/859084468>

<https://scratch.mit.edu/projects/859083058>

<https://scratch.mit.edu/projects/859082963>

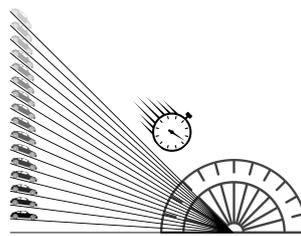
<https://scratch.mit.edu/projects/859082291>

<https://scratch.mit.edu/projects/859082450>

<https://scratch.mit.edu/projects/859082136>

**LINK DO PROJETO APRIMORADO PELO PROFESSOR, CUJO
PASSO A PASSO SERÁ APRESENTADO A SEGUIR**

<https://scratch.mit.edu/projects/895076094>



A atividade aqui compartilhada é uma pequena adaptação do projeto realizado pelos alunos. Este projeto, assim como os demais realizados pelos alunos, pode ser consultados na dissertação que acompanha o Produto Educacional.

ROSA, Emerson Alves. **O Desenvolvimento do Pensamento Computacional Por Meio da Modelagem Matemática**. 2025. 120. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2025.

Acesse e conheça o *Scratch*

<https://scratch.mit.edu/>

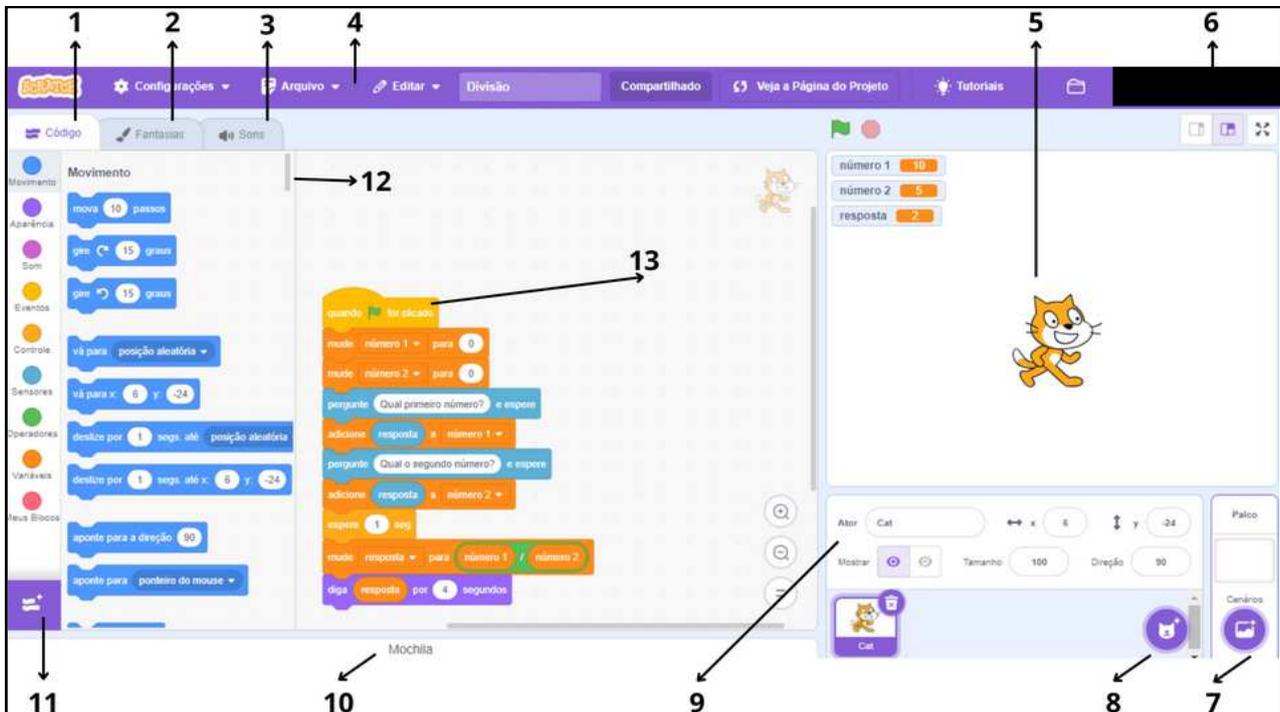


Seja membro da comunidade online ou comece a criar.



https://www.youtube.com/watch?v=98awWpkx9UM&ab_channel=ScratchTeam

Funcionalidades básicas e principais.



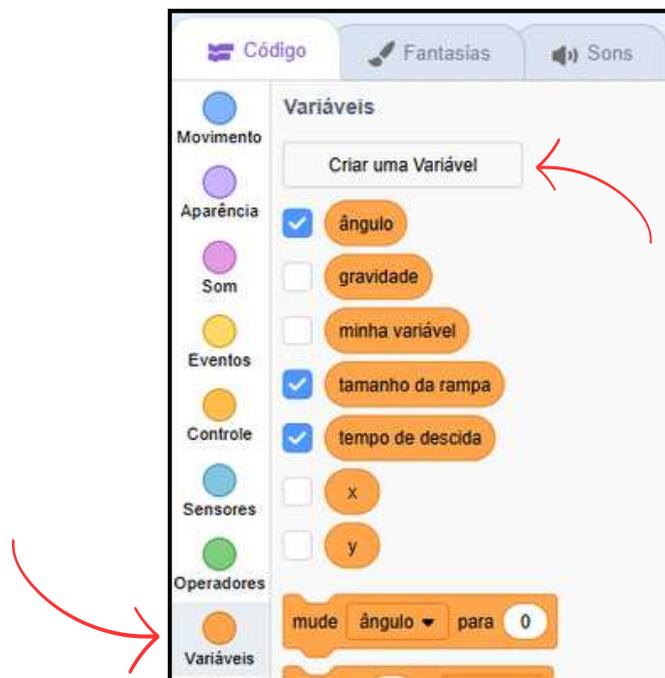
- 1 - guia de código (paleta de blocos)
- 2 - aba fantasias (editor de pintura)
- 3 - guia de som (editor de som)
- 4 - Barra de menu
- 5 - ator
- 6 - nome do usuário/criador
- 7 - escolha de cenário
- 8 - escolha de ator
- 9 - cabeçalho do(s) ator(es)
- 10 - mochila
- 11 - biblioteca de extensões
- 12 - barra de rolagem
- 13 - blocos inseridos (roteiro)

No desenvolvimento do modelo para a atividade de Modelagem Matemática “Deslocamento na rampa inclinada”, nos deparamos com a utilização do *Scratch* para realizar a simulação do carrinho percorrendo a rampa. Para isso, se fez necessário construir a rampa com a inclinação adequada e para isso utilizamos o próprio cenário da plataforma para definir a inclinação da rampa. Devido ao fato de o *Scratch* possuir dimensões fixas, então decidimos manter a distância fixa e desenvolver somente a inclinação para realizar a simulação.

Primeira etapa

Primeiramente iremos criar nossas variáveis, adicionar um ator “carro”, adicionar códigos com três perguntas essenciais para que o usuário responda e mudar a variável correspondente com a resposta obtida. Em seguida preparar o ambiente com os códigos necessários para que o carrinho faça a descida.

Para começar, Clique em “**Variáveis**” e depois em “crie uma variável”. Crie todas as variáveis conforme mostrado na imagem abaixo e garanta que cada variável seja nomeada de forma clara e objetiva, e comprove-se de selecionar apenas as que estão destacadas em azul.



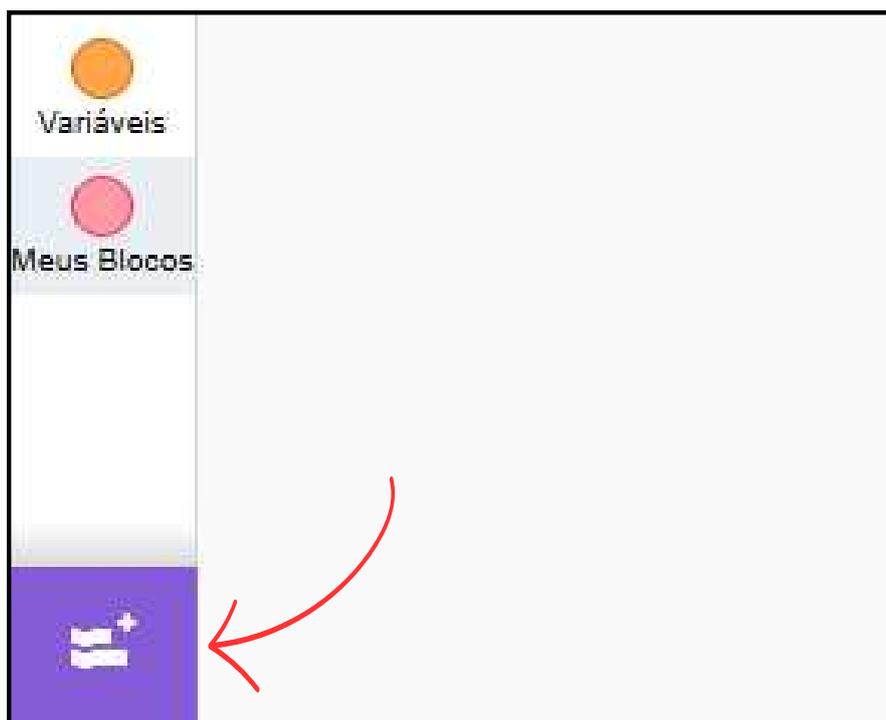
Escolha, desenhe ou envie um ator “carro”.

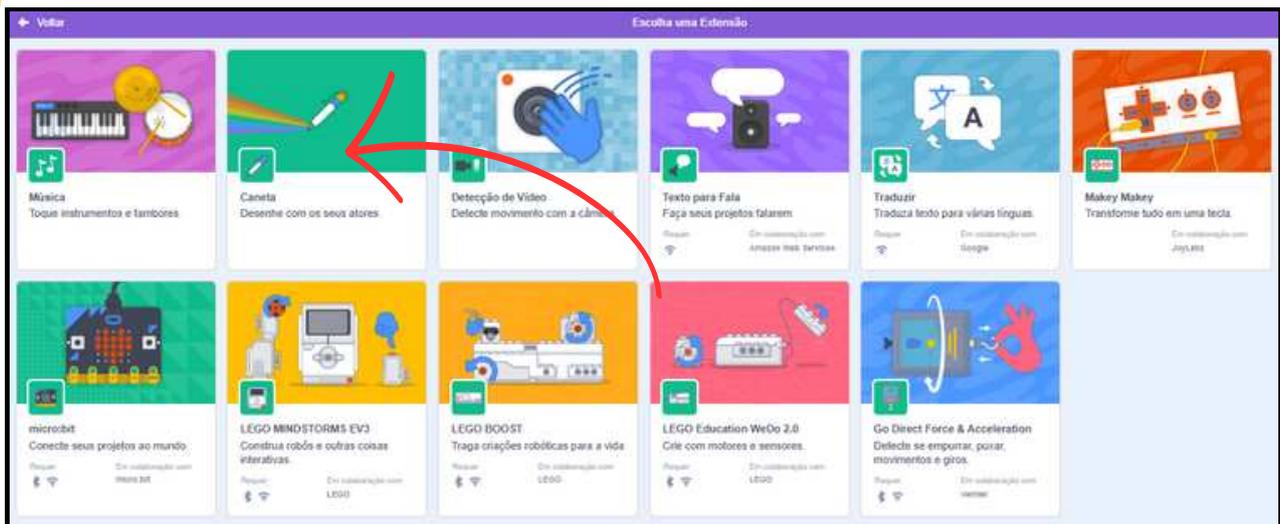


Clique em “**Eventos**” e arraste o código (bloco) “quando a bandeira verde for clicada”.



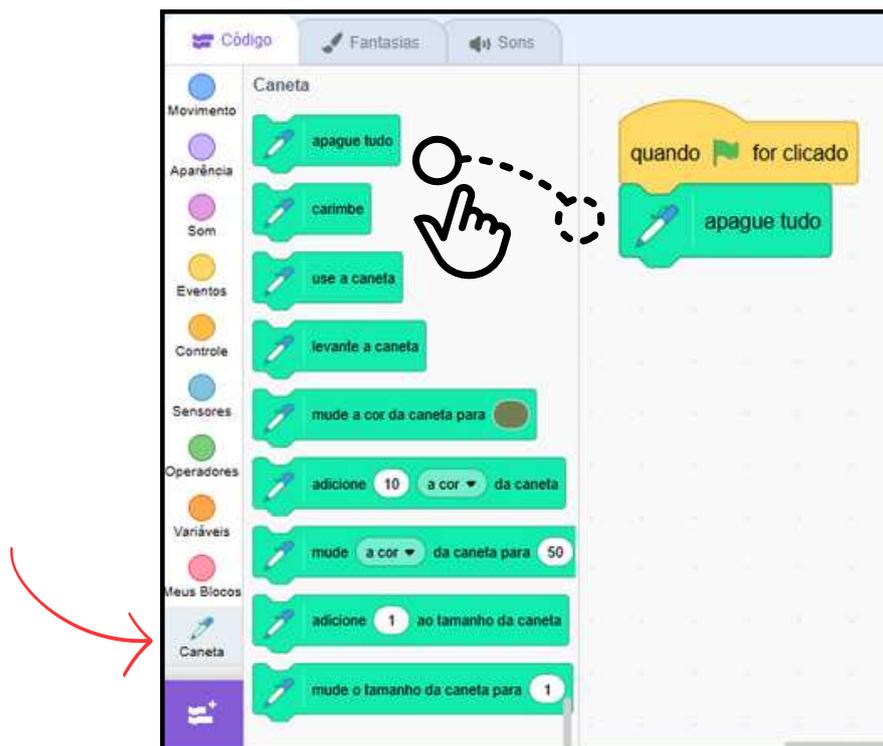
Adicione a extensão de comando “**caneta**”. Ao clicar no botão “Adicionar extensão” no canto inferior esquerdo da tela do editor, você pode selecionar a extensão da caneta e ela será adicionada à barra de ferramentas à esquerda.



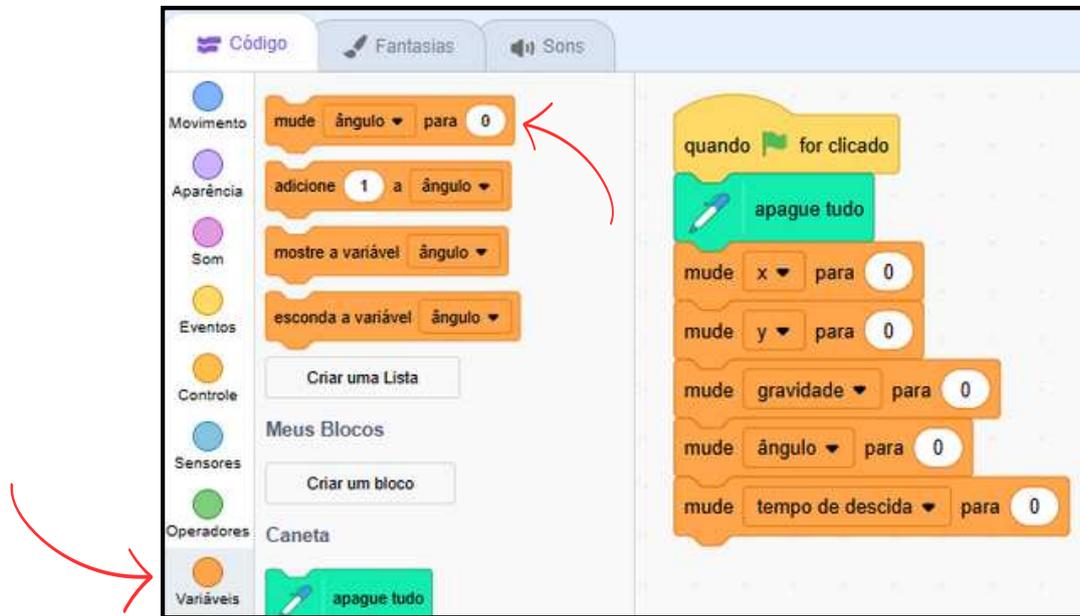


Observação: O código da caneta gera um rastro no palco à medida que o ator se move por ele. Embora essa extensão seja opcional, sua utilização é recomendada para facilitar a visualização da trajetória percorrida pelo carrinho.

No conjunto de códigos “Caneta” arraste o código “apague tudo”.



Na sequência, clique em “**Variáveis**” (cor laranja) e arraste cinco códigos “mude a variável para [0]”.



Substitua todas as variáveis pelas que estavam selecionadas no início do projeto.



A ordem deve seguir a sequência mostrada na imagem abaixo, com todas as variáveis configuradas para zero.

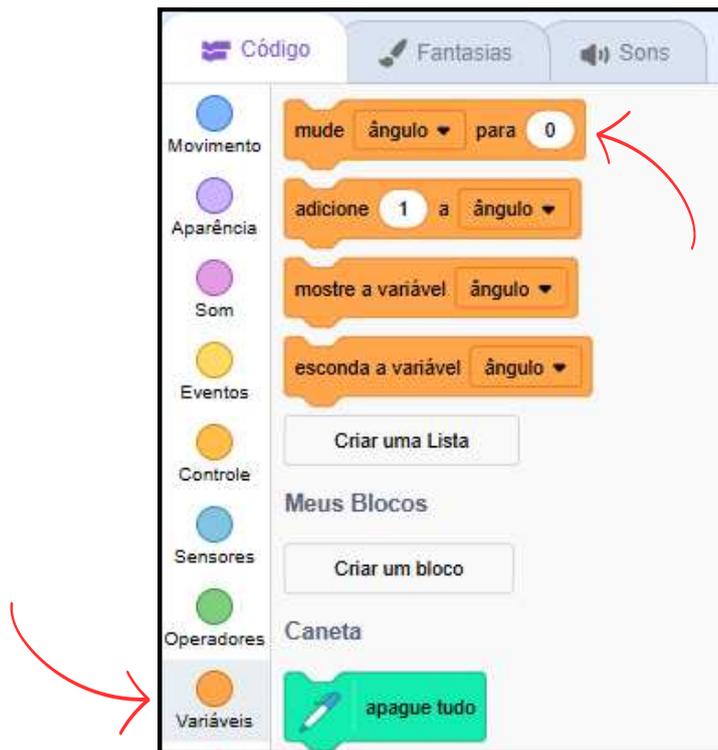
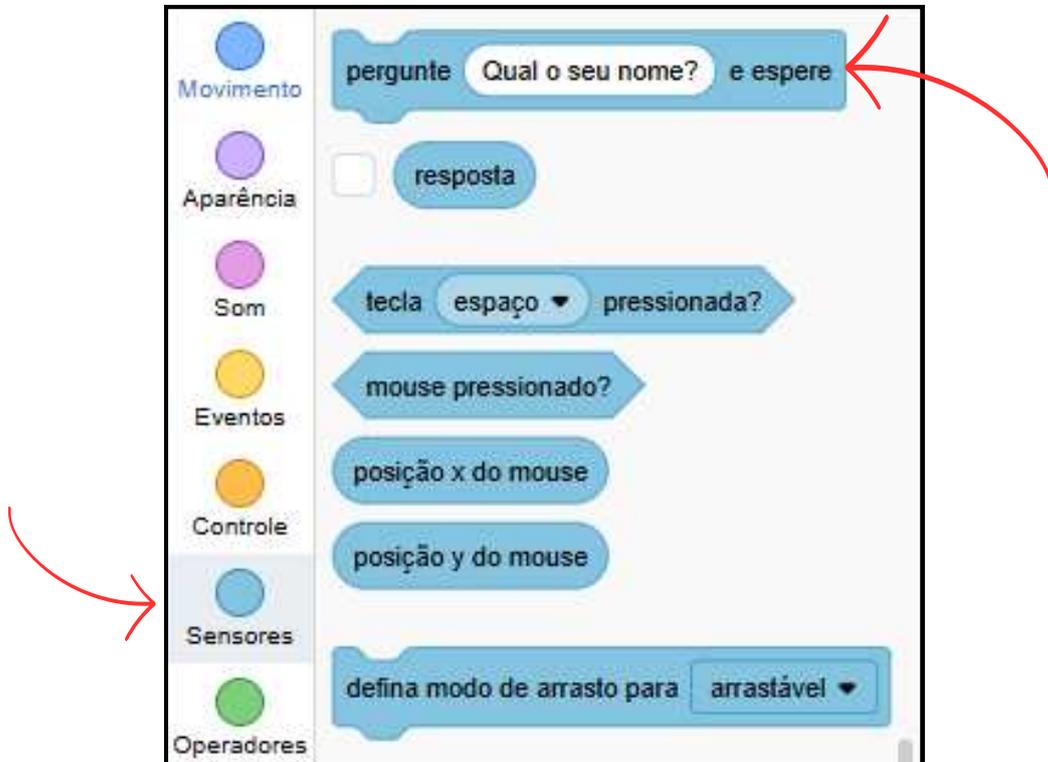


1. x
2. y
3. Gravidade
4. Ângulo
5. Tempo de descida

Clique em “[Movimento](#)” e arraste os código “aponte para a direção [90]” e “vá para x: [0] y: [0]”.



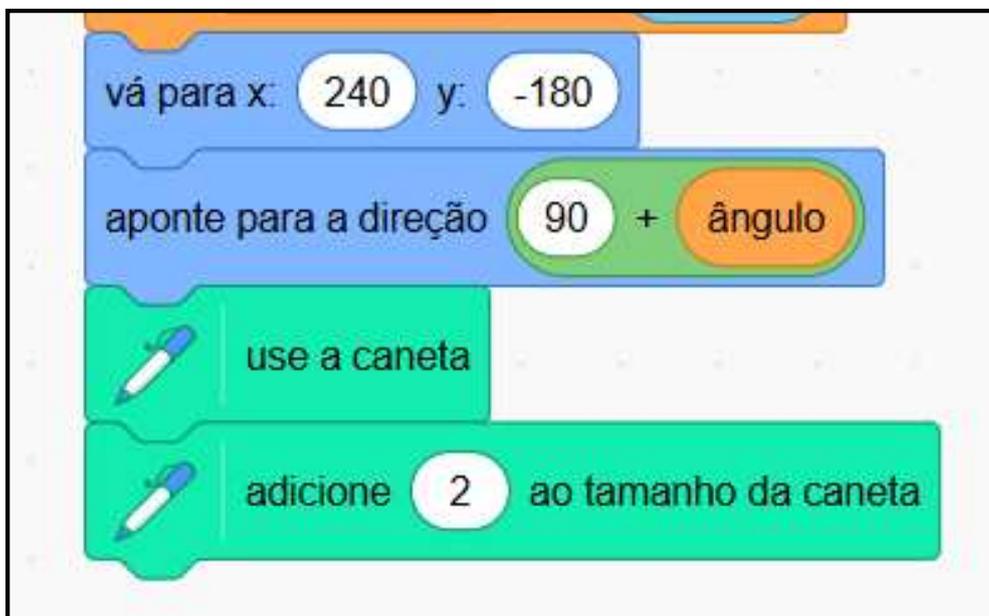
Clique em “[Sensores](#)” e arraste três códigos “pergunte [qual o seu nome?] e espere”. Para cada uma delas, altere a variável para a resposta correspondente.



Fica da seguinte forma:



Para finalizar essa etapa, clique em “**Caneta**” e arraste os códigos “use a caneta” e “adicione [2] ao tamanho da caneta”.



Na próxima etapa, é fundamental compreender matematicamente o nosso objeto e explorar como o *Scratch* pode viabilizar essa compreensão por meio de suas configurações.

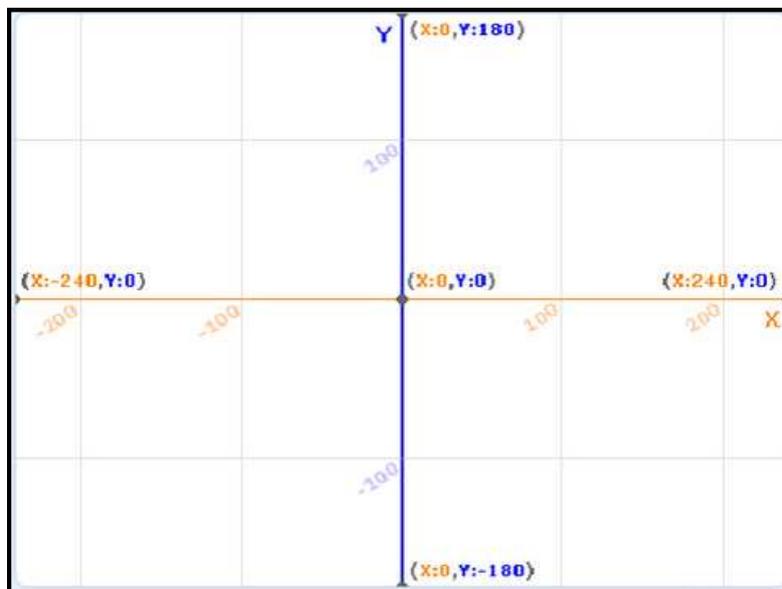
Segunda etapa

Para começar, a ideia é que o ator construa a rampa na inclinação do ângulo e faça a simulação da descida no tempo definido pelo modelo a seguir.

$$T = \sqrt{\frac{2 \cdot r}{g \cdot \sin \theta}}$$

Nesse sentido, foi necessário primeiramente compreender como é a dinâmica e as dimensões do palco e como podemos programar para que atenda todos os ângulos possíveis.

O palco do *Scratch* possui aspectos do plano cartesiano, sendo que suas dimensões são de 480 unidades na horizontal e 360 unidades na vertical. O seu centro possui coordenadas $x = 0$ e $y = 0$ e pode ser dividido em quatro quadrantes.



Para representar a inclinação da rampa, foi necessário relacionar o projeto com as relações trigonométricas de um triângulo retângulo. A partir dessas relações estabelecidas chegamos à conclusão de quatro blocos de comando que representam toda angulação desse modelo de rampa.

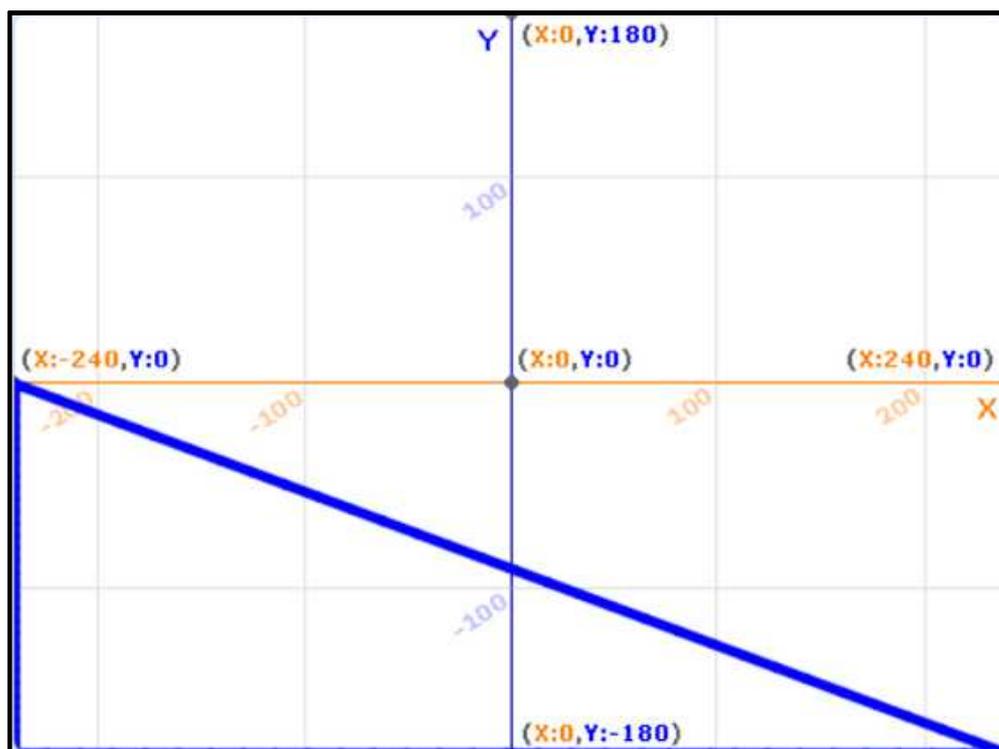
A rampa e sua inclinação no *Scratch*

No desenvolvimento do modelo para a atividade de Modelagem Matemática “Deslocamento na rampa inclinada”, nos deparamos com a utilização do *Scratch* para realizar a simulação do carrinho percorrendo a rampa. Para isso, se fez necessário construir a rampa com a inclinação adequada e para isso utilizamos o próprio cenário da plataforma para definir a inclinação da rampa. Devido ao fato de o *Scratch* possuir dimensões fixas, então decidimos manter a distância fixa e desenvolver somente a inclinação para realizar a simulação.

Ao iniciar esse processo no *Scratch*, criamos duas novas variáveis, denominadas x e y. Essas variáveis vão definir a posição dos valores de x e y para cada ângulo.

Sendo assim, dividimos nosso modelo em relação aos valores da plataforma na vertical e horizontal.

1º Caso: Considerando vertical de 0 a -180.



Nesse caso, consideramos então esse triângulo retângulo para descobrir qual será a inclinação desse ângulo. Para isso, utilizamos a definição de tangente, pois é a razão entre o cateto oposto e o cateto adjacente desse ângulo.

Logo, chegamos a essa relação:

$$\tan \alpha = \frac{\text{cateto oposto}}{\text{cateto adjacente}}$$

$$\tan \alpha = \frac{180}{480}$$

$$\tan \alpha = 0,375$$

A partir dessa informação, é necessário calcular qual seria o ângulo dessa tangente, então utilizamos a função arco tangente, geralmente denotada por $\tan^{-1}(\alpha)$ ou $\arctan \alpha$, é a função que retorna o ângulo cuja tangente é o valor dado.

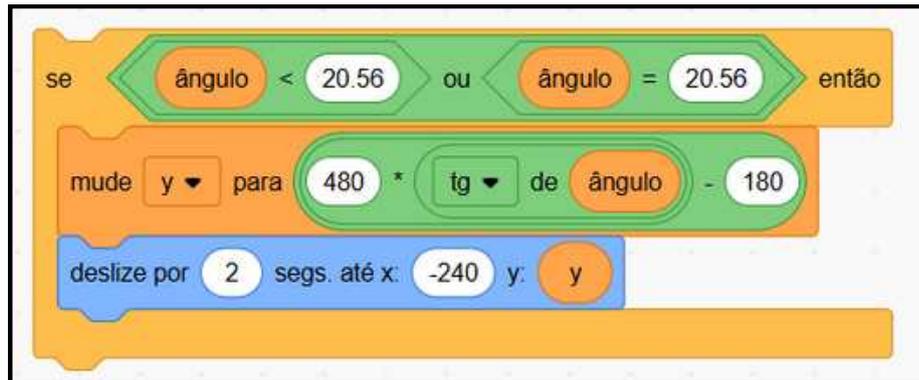
$$\tan^{-1}(0,375) \cong 20,56^\circ$$

Então temos a primeira restrição: se o ângulo for maior que 0° e menor ou igual a $20,56^\circ$, então o valor de y .

$$\tan(\alpha) = \frac{y}{480}$$

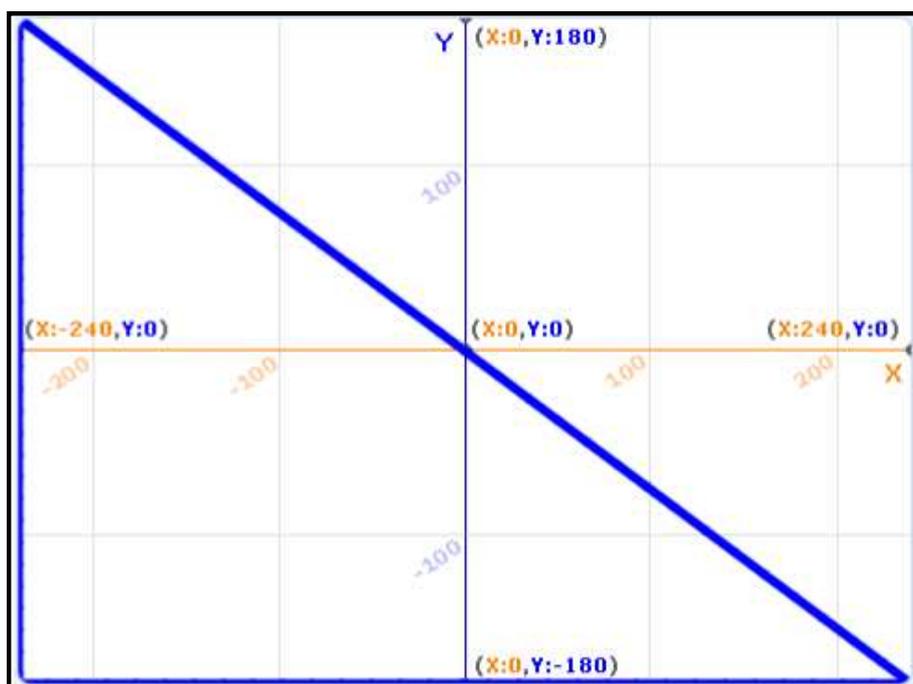
$$y = 480 \cdot \tan(\alpha)$$

Essa equação representa o valor de y para qualquer ângulo abaixo ou igual a $20,56^\circ$, e o valor de x é de -240 . Porém, como consideramos esse triângulo retângulo com valores positivos, equivalente a distância, devemos pegar o resultado de y e subtrair a parte negativa do palco, que é 180 . Logo, o nosso código ficará da seguinte forma no *Scratch*:



Com isso, o ator já vai para a posição que cria a rampa com a inclinação escolhida anteriormente.

2º Caso: Considerando vertical de 0 a $+180$.



Esse cenário é similar ao anterior, porém foi necessário calcular qual seria o ponto máximo possível. Para isso, utilizamos então a fórmula da tangente e a função arco tangente para delimitar o ângulo:

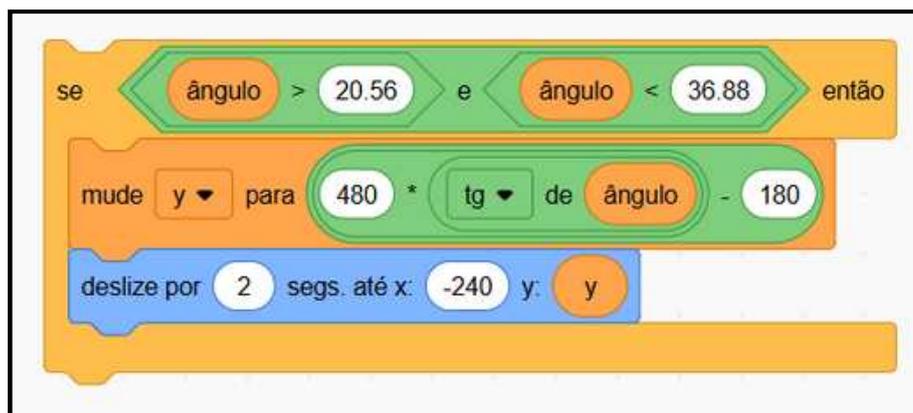
$$\tan \alpha = \frac{\text{cateto oposto}}{\text{cateto adjacente}}$$

$$\tan \alpha = \frac{360}{480}$$

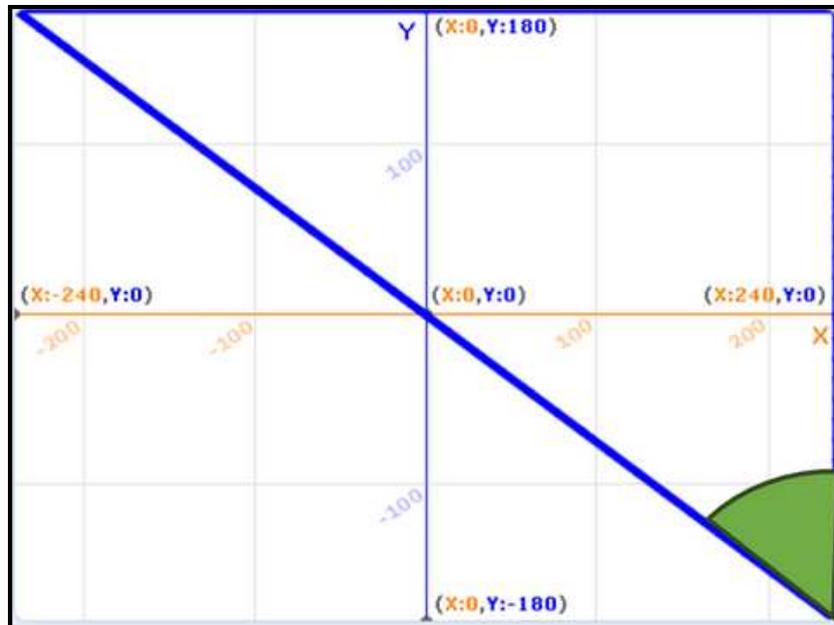
$$\tan \alpha = 0,75$$

$$\tan^{-1}(0,75) \cong 36,87^\circ$$

Nesse caso, como já tínhamos a restrição até $20,56^\circ$, definimos então que esse ângulo deve ser maior que $20,56^\circ$ e menor que $36,88^\circ$. Então nosso código fica assim, sendo similar ao Caso 1, com as mesmas regras.



3º Caso: Considerando horizontal de -180 a +180.



A partir desse caso, vamos considerar o triângulo retângulo da imagem acima para representar a posição horizontal. Nesse momento, vamos definir a posição da variável x e o valor do y vai ser fixo em +180.

Para definir o ângulo e a posição, vamos considerar o triângulo destacado em azul, sendo que o ângulo escolhido será o complementar, assim podemos definir como $90^\circ - \alpha$. Consideramos então esse triângulo retângulo para descobrir qual será a inclinação desse ângulo. Para isso, utilizamos a definição de tangente, pois é a razão entre o cateto oposto e o cateto adjacente desse ângulo.

Logo, chegamos a essa relação:

$$\tan (90^\circ - \alpha) = \frac{\text{cateto oposto}}{\text{cateto adjacente}}$$

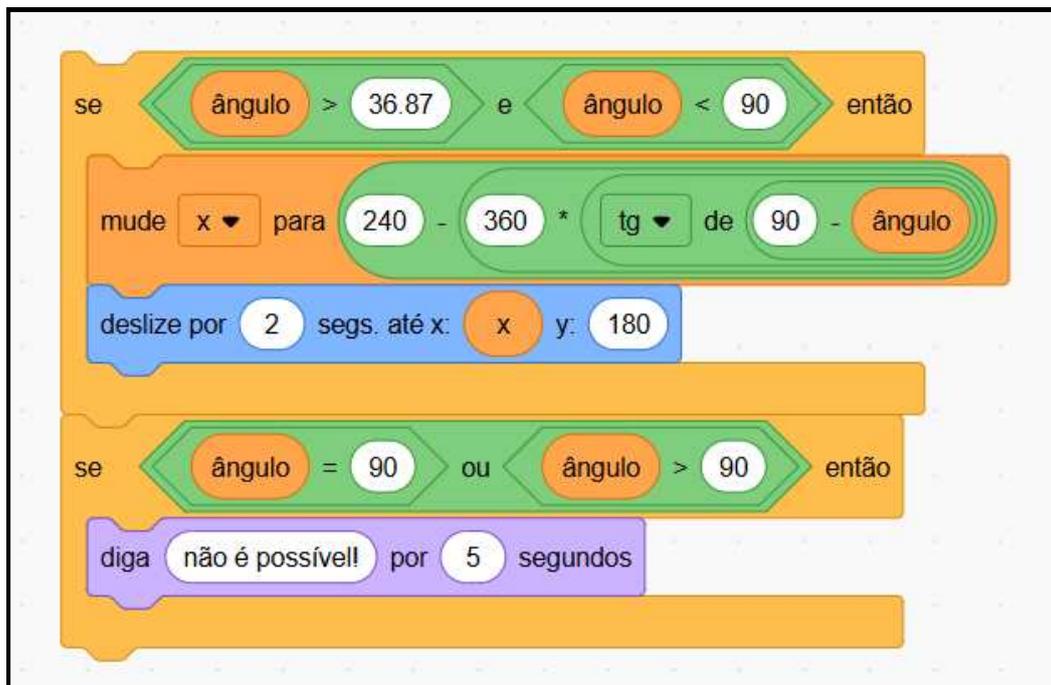
$$\tan (90^\circ - \alpha) = \frac{x}{360}$$

$$\tan (90^\circ - \alpha) \cdot 360 = x$$

Essa relação é possível estabelecer a relação e a posição da variável x para qualquer inclinação dessa reta, respeitando a condição:

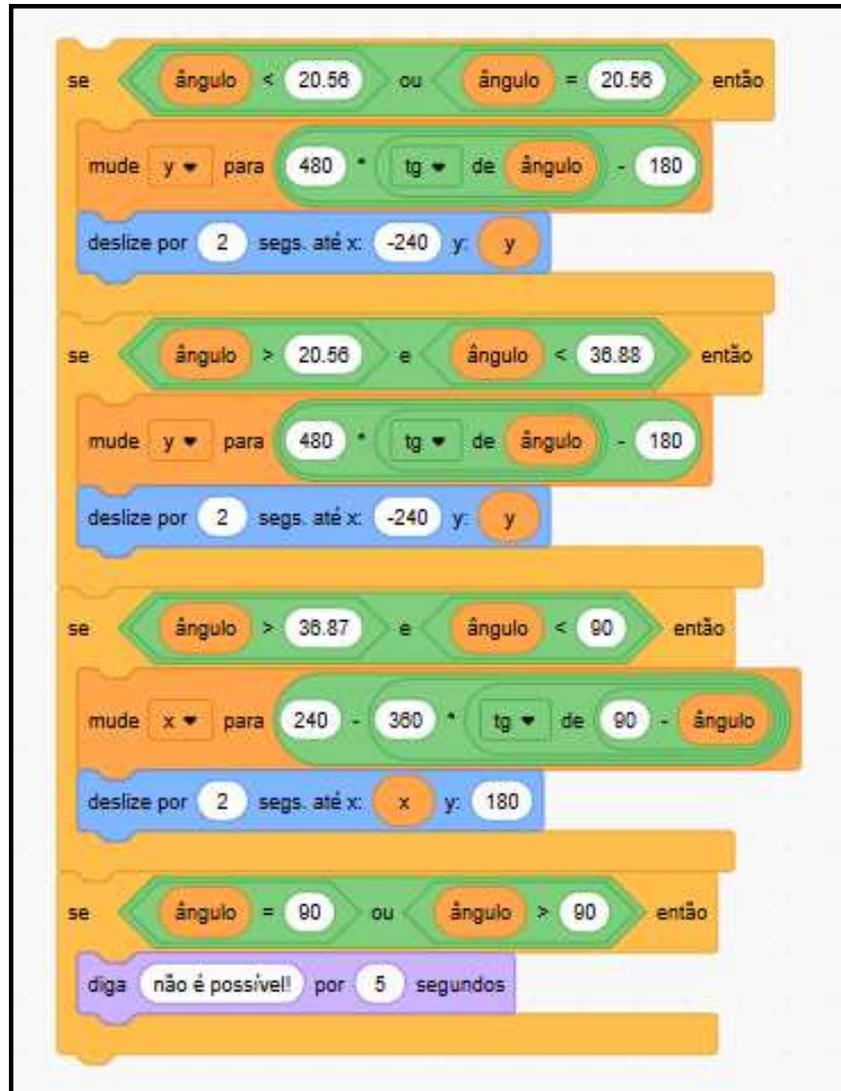
$$36,87^\circ < \alpha < 90^\circ$$

Sendo assim, nossa terceira parte do código ficará da seguinte forma:



Nessa configuração, estabelecemos que se o ângulo for maior que 90° , então não é possível calcular o tempo de descida, sendo que neste contexto o carrinho estaria em queda livre sem o contato com a rampa.

Portanto a codificação final da construção da rampa e a movimentação do carrinho, fica da seguinte forma:

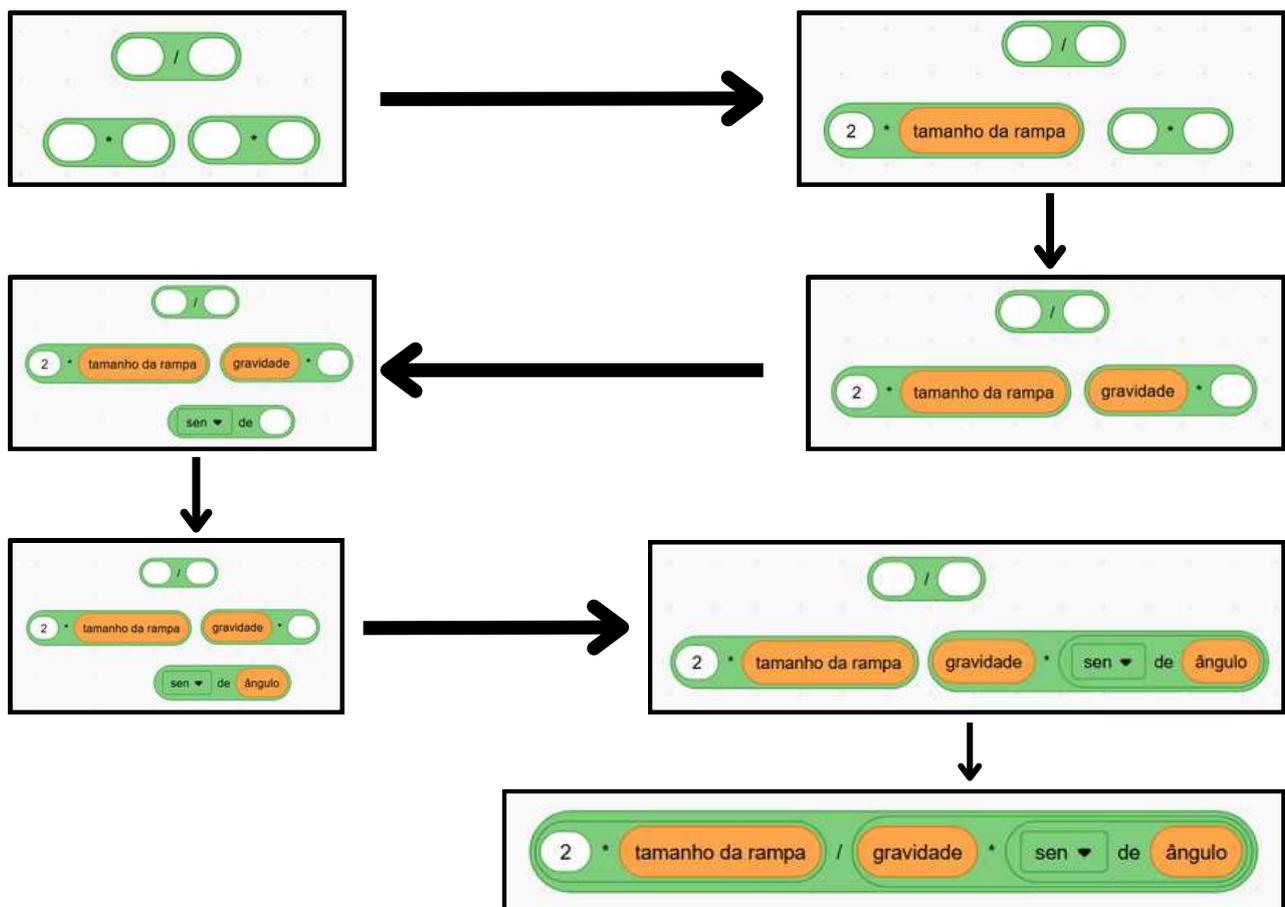


Para finalizar, retomamos no modelo que representa o tempo de descida de um carrinho em uma rampa.

$$T = \sqrt{\frac{2 \cdot r}{g \cdot \sin \theta}}$$

Nesse modelo, o T representa o tempo de descida do carrinho, o r representa o tamanho da rampa, o g é a gravidade e o θ representa o ângulo de inclinação da rampa. Então para isso, utilizamos o *Scratch* para validar o modelo através da simulação com auxílio da tecnologia.

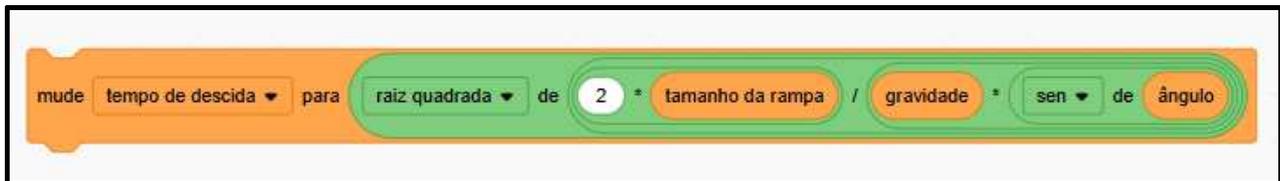
Sendo assim utilizamos a variável denominada “tempo de descida” sendo que essa variável é o modelo que representa o tempo de descida.



Para finalizar esse código colocamos toda essa equação final dentro do bloco raiz quadrada e por fim temos a equação do tempo em função da inclinação da rampa, do tamanho da rampa e da gravidade do local



Para finalizar esta etapa, então foi necessário criar uma variável denominada “tempo de descida” sendo que esta variável é exatamente o resultado dessa equação, então ao criar a variável vamos utilizar o comando mudar a variável “tempo de descida” para a expressão destacada a seguir.



Após realizar essa sequência de comandos, percebemos que o *software* calcula os valores atribuídos porém não faz a simulação do carro descendo. Ao final do modelo desenvolvido, utilizamos o comando “deslize por” sendo que nesse comando no *Scratch* é possível definir o tempo e para qual posição. Então, selecionamos para deslizar “Tempo de descida” até a posição x = 240 e y = -180. Sendo assim, há uma simulação do protótipo do carro descendo a rampa.



No final basta encaixar todos os blocos em baixo dos códigos da primeira etapa.

```
se [ângulo < 20.56] ou [ângulo = 20.56] então
  muda y para 480 * tg de ângulo - 180
  desliza por 2 segs. até x: -240 y: y

se [ângulo > 20.56] e [ângulo < 36.88] então
  muda y para 480 * tg de ângulo - 180
  desliza por 2 segs. até x: -240 y: y

se [ângulo > 36.87] e [ângulo < 90] então
  muda x para 240 - 360 * tg de 90 - ângulo
  desliza por 2 segs. até x: x y: 180

se [ângulo = 90] ou [ângulo > 90] então
  diga não é possível! por 5 segundos

revante a caneta

muda tempo de descida para raiz quadrada de 2 * tamanho da rampa / gravidade * sen de ângulo
desliza por tempo de descida segs. até x: 240 y: -180
```

Fim

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. A. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. São Paulo: Editora Contexto, 2012.

BIEMBENGUT, M. S. Modelagem Matemática & Resolução de Problemas, Projetos e Etnomatemática: pontos confluentes. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 7, n. 2, p. 197-219, nov. 2014.

BRACKMANN, C. P. **Desenvolvimento do Pensamento Computacional através de atividades desplugadas na educação básica**. 2017. 226. Tese (Doutorado em Informática na Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

CARVALHO, F. J. R.; KLÜBER, T. E. Modelagem Matemática e programação de computadores: uma possibilidade para a construção de conhecimento na Educação Básica. **Educação Matemática Pesquisa Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, São Paulo, v. 23, n.1, p. 297-323, 2021.

DANTAS, S. C. Pensando e resolvendo problemas com o *GeoGebra*. **Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo**, [S. l.], v. 12, n. 2, p. 133–164, 2023.

ESPADEIRO, R. G. O Pensamento Computacional no currículo de Matemática. **Educação e Matemática: Revista da associação de professores de matemática**, N.º 162 (2021): Revista temática sobre Pensamento Computacional, p. 5 - 10.

GREEFRATH, G.; SILLER, H-S. Modelagem e simulação com a ajuda de ferramentas digitais. **Modelagem Matemática e aplicações: cruzando e pesquisando fronteiras na educação matemática**, p. 529-539, 2017.

KAMINSKI, M. R. **O Pensamento Computacional no âmbito da Modelagem Matemática na perspectiva da aprendizagem significativa**. 2023. 248. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2023.

LUCAS, L. M.; MOITA F. M. G. S. C.; VIANA L. H. O Pensamento Computacional no novo Ensino Médio: uma análise das obras didáticas da área de matemática e suas tecnologias. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 25, n. 3, p. 049-078, 2023.

PADILHA, L.; PRADO, S. P.; ALMEIDA, N. T.; SOUZA, S. M.; DANTAS, S. C. Pensamento Computacional: a construção do jogo *Pac-Man* no *Scratch*. **Revista Eletrônica Debates Em Educação Científica E Tecnológica**, v. 13, p. 146-165, 2023.

REFERÊNCIAS

PRADO, S. P.; DANTAS, S. C. Relações entre Pensamento Computacional e Pensamento Matemático. **Revista Eletrônica de Educação Matemática - REVEMAT**, Florianópolis, v. 19, p. 01-21, jan./dez., 2024.

RAABE, A.; ZORZO, A. F.; BLIKSTEIN, P. **Computação na educação básica: fundamentos e experiências**. Porto Alegre: Editora Penso, 2020.

TORRES, J.; FIGUEIREDO, M. Aprender Matemática para programar ou programar para aprender Matemática?. **Educação e Matemática**: Revista da associação de professores de matemática, n. 162, p. 11-14, dez. 2021.

VILLA-OCHOA, J. A. et al. Computational Thinking in Mathematical Modeling Projects. A Case Study with Future Mathematics Teachers. In: **International Conference on Information Technology & Systems**. Cham: Springer International Publishing, 2022. p. 460-470.

OS AUTORES



Lattes 

Emerson Alves Rosa

Licenciado em Matemática pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) e Pedagogia pelo Centro Universitário Cidade Verde (UniCV), atualmente é mestrando no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática (PPGMAT) pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) multicampi Cornélio Procópio e Londrina, na linha de pesquisa sobre Recursos Educacionais e Tecnologias no Ensino de Matemática. Também participa do Grupo de Estudo e Pesquisa em Modelagem Matemática, Investigação Matemática e Tecnologias (GEPMIT). Tem experiência na área de Matemática com ênfase em Modelagem Matemática e Pensamento Computacional. Possui participações em eventos de Educação Matemática e no momento atua como professor pela Secretaria de Educação do Estado do Paraná (SEED/PR).



emersonalvesrosa@alunos.utfpr.edu.br



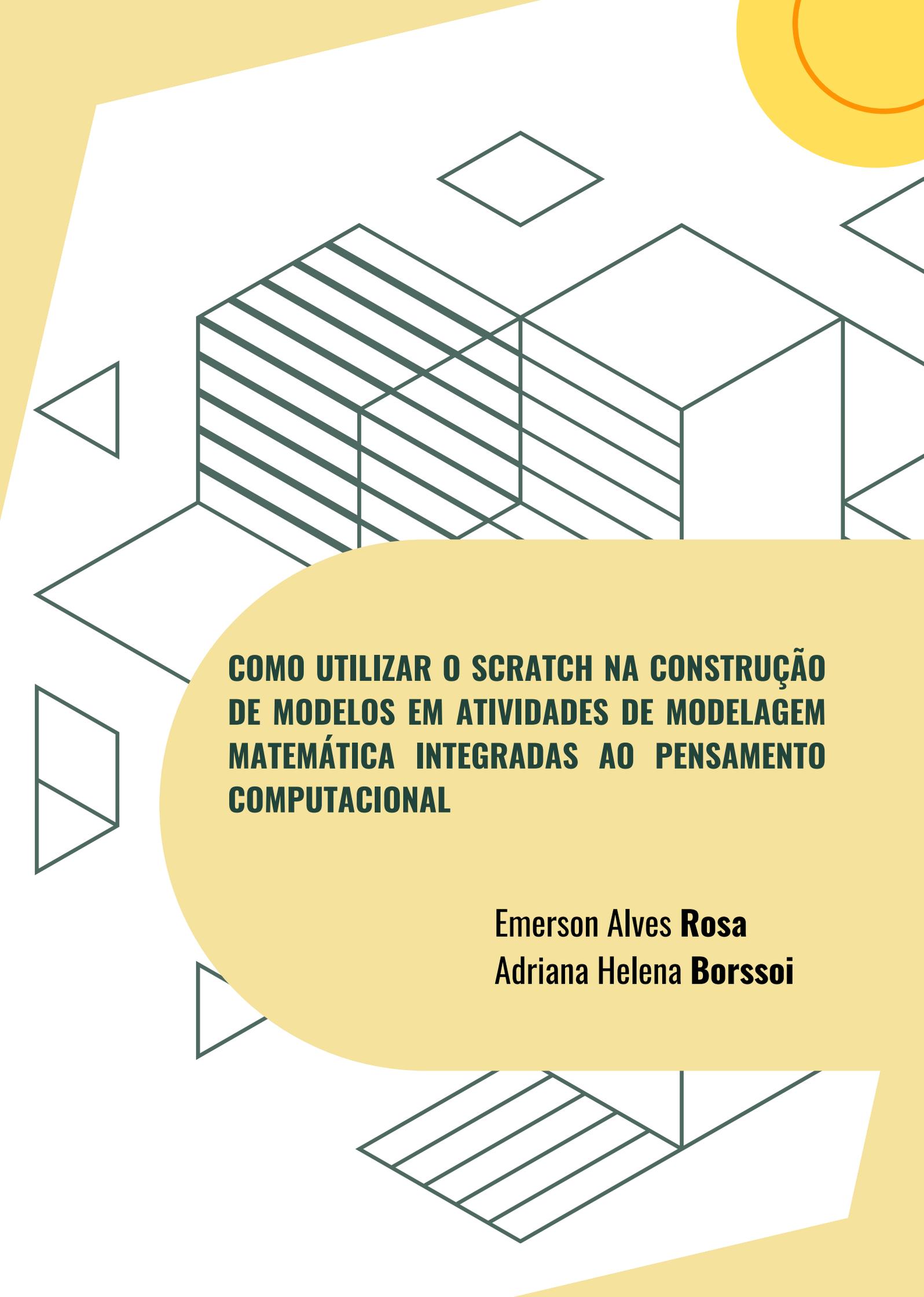
Lattes 

Adriana Helena Borssoi

Licenciada em Matemática pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), possui mestrado e doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual de Londrina (UEL). Desde 2006, é docente na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), onde atua como docente permanente no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática (PPGMAT), multicampi Cornélio Procópio e Londrina, na linha de pesquisa Recursos Educacionais e Tecnologias no Ensino de Matemática. Foi coordenadora adjunta (2020-2022) e coordenadora (2022-2024) do PPGMAT. Lidera o Grupo de Estudo e Pesquisa em Ensino e Aprendizagem de Matemática (GEPEAM), vinculada as linhas de Recursos Educacionais e Tecnologias no Ensino de Matemática e Modelagem Matemática e Investigação Matemática. Também participa do Grupo de Pesquisa Modelagem Matemática no Contexto Educacional (MMCE) nas linhas Aspectos representacionais e cognitivos em atividades de Modelagem Matemática e Formação de professores em Modelagem Matemática. É membro da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM) e, desde 2003, participa do GT10 da SBEM: Modelagem Matemática.



adrianaborssoi@professores.utfpr.edu.br



**COMO UTILIZAR O SCRATCH NA CONSTRUÇÃO
DE MODELOS EM ATIVIDADES DE MODELAGEM
MATEMÁTICA INTEGRADAS AO PENSAMENTO
COMPUTACIONAL**

Emerson Alves Rosa
Adriana Helena Borssoi