



<https://doi.org/10.23925/2237-9657.2024.v13i3p085-103>

## Uma possibilidade de programação no GeoGebra: primeiros passos<sup>1</sup>

**A possibility of programming in GeoGebra: first steps**

GABRIEL CORDELINA<sup>2</sup>

<https://orcid.org/0009-0003-3142-1713>

ELISANGELA PAVANELO<sup>3</sup>

<https://orcid.org/0000-0003-2926-5793>

### RESUMO

*Trabalhar com uma linguagem de programação educacional é um dos tópicos de discussão quando se fala em abordagens com tecnologias digitais. Desta forma, temos como objetivo apresentar o que nomeamos como GeoGebra LOGO, uma possibilidade de se trabalhar programação no ambiente do GeoGebra, de modo a apresentar uma introdução sobre o funcionamento desta abordagem. Trazemos considerações sobre o que entendemos constituir parte da história deste recurso, apresentamos comandos que podem ser utilizados na programação e trazemos três atividades, as quais exemplificam o que entendemos como possibilidade de se trabalhar com o GeoGebra LOGO. Esperamos incentivar mais trabalhos com esse recurso que "integra" duas tecnologias já consolidadas na Educação Matemática.*

**Palavras-chave:** Linguagem de programação educacional; GeoGebra LOGO; Educação Matemática.

### ABSTRACT

*Working with an educational programming language is one of the topics of discussion when talking about approaches with digital technologies. In this way, we aim to present what we call GeoGebra LOGO, a possibility to work programming in the GeoGebra environment, in order to present an introduction on how this approach works. We bring considerations about what we understand to be part of the history of this resource, present commands that can be used in programming and bring three activities, which exemplify what we understand as the possibility of working with GeoGebra LOGO. We hope to encourage more work with this resource that "integrates" two technologies already consolidated in Mathematics Education.*

**Keywords:** Educational programming language; GeoGebra LOGO; Mathematics Education.

<sup>1</sup>Apoio: Este trabalho é financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

<sup>2</sup> Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Unesp), campus de Rio Claro – gabrielcordelina@gmail.com

<sup>3</sup> Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Unesp), campus de Guaratinguetá – elisangela.pavanelo@unesp.br

## Introdução

As tecnologias digitais estão presentes no nosso cotidiano, e no ambiente escolar não é diferente, de modo que pesquisas e propostas educacionais que tenham como suporte o trabalho com computadores, celulares e *tablets*, se tornam cada vez mais recorrentes. A partir dessa interação surgem novos temas e preocupações, como por exemplo, o Pensamento Computacional, que vem ganhando atenção nos últimos anos. Com ele, trabalhar com uma linguagem de programação educacional também tem ganhado destaque, como o Scratch, uma plataforma que hoje é referência nesse quesito.

Uma linguagem de programação pode ser entendida como um meio de comunicação entre o computador e a pessoa que o utiliza. Desta forma, ao programar, deixamos de ser um espectador, a mercê do que o computador nos oferece de já pronto, e começamos a desenvolver recursos em conjunto com ele, com uma postura mais ativa na interação com a tecnologia, enquanto organiza o código da programação, sendo o conjunto de comandos para se executar um objetivo final desejado.

Desta forma, apresentamos neste trabalho, uma possibilidade de se trabalhar programação no ambiente do GeoGebra, o que nomeamos como GeoGebra LOGO. Devido ao baixo número de trabalhos que tratam e investigam sobre o GeoGebra LOGO, entendemos que existe a chance de tal possibilidade ser menos conhecida na comunidade acadêmica e na prática escolar, em comparação à outras possibilidades, como o Scratch, o que nos leva a apresentar uma introdução explicando sobre o funcionamento desta abordagem.

Desta forma, temos como objetivo apresentar o GeoGebra LOGO como possibilidade de programar no *software* do GeoGebra. Assim, no presente artigo, trazemos considerações sobre o que entendemos constituir parte da história deste recurso, apresentamos comandos que podem ser utilizados na programação e trazemos três atividades que podem ser apresentadas na sala de aula e resolvidas em um primeiro contato com esse formato, as quais exemplificam o que entendemos como possibilidade de se trabalhar com o GeoGebra LOGO.

### 1. A programação LOGO

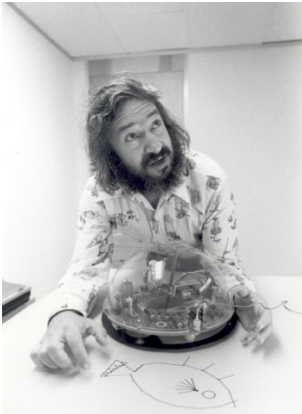
A linguagem LOGO é uma linguagem de programação desenvolvida inicialmente para a aprendizagem de crianças, pois devido a estrutura simples dos comandos, pode ser trabalhada como uma primeira linguagem de introdução para se familiarizar com a estrutura dos códigos e da lógica da programação, enquanto se discute alguns problemas para investigação. Para referenciar o *software* e a linguagem, iremos escrever “LOGO”, para evitar confusões com sinônimos e outros significados, de modo que tanto a escrita em maiúscula quanto a minúscula são presentes na literatura.

Mesmo que a linguagem tenha sido desenvolvida para se trabalhar com crianças, isso não a torna infantil, de modo que as suas características se fazem presente para qualquer público que tenha contato com ela, e conforme cria uma familiaridade, se abrem diferentes possibilidades de se trabalhar com o LOGO. Deste modo, é possível compreender o LOGO como uma linguagem simples e poderosa, de modo que seja “simples, porque é de fácil aprendizagem, e poderosa, pois

possui recursos sofisticados que atendem às exigências de programadores experientes” (CARDOSO, 2021, p.18).

A primeira versão do LOGO foi lançada em 1967, a partir do trabalho de um grupo de pesquisadores do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), nos Estados Unidos, entre eles Seymour Papert, Wally Feurzeig e Cynthia Solomon. Mesmo que outras pessoas tiveram um papel no desenvolvimento da linguagem, prevalece o nome de Papert quando se trata da criação e divulgação da linguagem, além de ser referenciado como um dos pioneiros a incentivar o trabalho com computadores no aprendizado, com o LOGO e a teoria Construcionista.

Na década de 70 o LOGO começa a ser utilizado no próprio MIT e em outros países, como Austrália e Escócia. Inicialmente a linguagem LOGO programava uma “tartaruga”, um robô que executava os comandos conforme marcava seu trajeto com uma caneta, que recebeu esse apelido devido a velocidade em que percorria o percurso.



**FIGURA 1:** Seymour Papert com a tartaruga de chão

**FONTE:** [https://en.m.wikipedia.org/wiki/File:Seymour\\_Papert.jpg](https://en.m.wikipedia.org/wiki/File:Seymour_Papert.jpg)

Com o avanço da tecnologia e o desenvolvimento de microcomputadores, os quais hoje compreendemos como os computadores pessoais, a linguagem LOGO deixa de programar um robô físico e passa a programar uma tartaruga em um software de computação gráfica, de modo a desenhar diversas formas e imagens. Surgem a partir daí as possibilidades ao se trabalhar com o computador, de modo que:

Quando o aluno interage com o computador através do Logo, ele programa o computador ou “ensina” a Tartaruga como produzir um gráfico na tela. Isso implica na descrição da solução do problema através dos comandos do LOGO (procedimentos Logo). O computador, por sua vez, executa esses procedimentos e a Tartaruga apresenta na tela um resultado na forma de um gráfico. O aluno olha para a figura que está sendo construída na tela e para o desenho final e faz uma reflexão sobre essas informações. (VALENTE, 1996, p.11)

Outras versões foram sendo desenvolvidas e foram sendo traduzidas e apresentadas em diversos países, dentre eles o Brasil. A linguagem LOGO chega em território nacional em 1982, através das ações do Núcleo de Informática Aplicada à Educação (NIED), projeto que existe até hoje, na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), e foi apresentada para crianças e adolescentes. Dentre as várias pessoas envolvidas neste processo, destacamos o professor José Armando Valente.

Em 2000, o NIED desenvolveu o SuperLogo (SLogo), de modo que sua versão SuperLogo 3.0 é a mais recente do LOGO traduzida para o português, a qual está disponível para download gratuitamente, com instruções e exemplos de projetos também disponíveis para o trabalho com o software, no site do projeto<sup>4</sup>. Desta forma, é comum que as pesquisas que tratam da linguagem LOGO aqui no Brasil utilizem o software SuperLogo 3.0, como Oliveira; Gonçalves (2018), Cardoso (2021) e Souza (2024).

Vale lembrar que o LOGO foi pensado para a aprendizagem, e essa característica permanece independente da idade daquele que se aventura em programar com ela. Programar com LOGO permite a visualização gráfica dos comandos escritos, de modo que seja possível identificar erros mais facilmente, e discutir os comandos executados pela tartaruga enquanto se investiga um problema ou questão proposta. Assim, os passos da tartaruga podem abrir espaço para discussões de conteúdos matemáticos, questões artísticas ou das ciências em geral. Focando na aprendizagem matemática, temos que:

Interagir com a tartaruga Logo pode contribuir na construção de conceitos matemáticos, muitas vezes de forma intuitiva. Conceitos podem ser explorados até mesmo antes de serem apresentados formalmente, possibilitando a descoberta de relações matemáticas importantes (GREGOLIN, 2009, p.4)

Deste modo, trabalhar com o LOGO para tratar de conteúdos matemáticos é exatamente um dos propósitos da linguagem. Como destacado anteriormente, a simplicidade e a capacidade da linguagem são um convite para que usemos da criatividade para relacionar os comandos realizados pela tartaruga com diversas questões, de diferentes níveis de escolaridade.

Oliveira e Gonçalves (2018) apresentam uma investigação realizada com alunos do ensino fundamental que tratam de tópicos de Geometria Plana e Teorema de Pitágoras. Os autores ressaltam que:

A utilização do *SuperLogo* possibilita não somente o estudo da geometria, como também o emprego de uma lógica de programação que permite a elaboração de conjecturas, a verificação de hipóteses, a investigação e a recondução dos procedimentos em caso de erro. (Oliveira, Gonçalves, 2018, p.105)

---

<sup>4</sup>SuperLogo: <https://www.nied.unicamp.br/projeto/super-logo/>

Enquanto trabalhamos com o LOGO é possível mobilizar discussões relacionadas a diferentes conceitos matemáticos, de modo que, mesmo que se tenha como objetivo trabalhar um em específico, outros podem surgir, o que torna a experiência ainda mais rica.

Observando os trabalhos citados como exemplo, dentre outros que já foram feitos, é possível perceber que:

Alunos que interagem com a tartaruga Logo e seus professores podem se beneficiar das possibilidades de estabelecimento de relações que o Logo propicia de uma forma que, muitas vezes, não se dá na escola: problemas podem ser propostos pelo professor ou pelo aluno e as soluções podem ser testadas e ajustadas de tal forma que o erro não seja um bloqueador a ser evitado, mas um caminho para o acerto. A aprendizagem da Matemática certamente é enriquecida com o apoio da Linguagem Logo e para que isso ocorra os professores de Matemática devem conhecer essa linguagem computacional e, brincando com a tartaruga, constatar algumas possibilidades referidas neste texto e, certamente, descobrir muitas outras. (GREGOLIN, 2009, p.9)

Deste modo, fica evidente o papel do professor de matemática em conhecer as possibilidades que diferentes tecnologias podem fornecer, bem como ter um domínio mínimo para apresentar e trabalhar com o LOGO com seus estudantes.

O desenvolvimento do LOGO foi tão marcante que o software e a linguagem de programação da tartaruga são compreendidos como uma primeira fase quando se discute a presença de tecnologias digitais em pesquisas em Educação Matemática no Brasil, as quais são divididas em quatro fases de acordo com Borba, Silva e Gadanidis (2020). Além disso, podemos refletir a importância de Papert de um modo geral, que além de propor inovações se tratando do uso de computadores no processo de aprendizagem, foi e é, fonte de inspiração para outros trabalhos, como o próprio Scratch e os kits de robóticas da LEGO.

## 2. O GeoGebra

O GeoGebra é um software livre e dinâmico de matemática, pensado para Educação Matemática (HOHENWARTER, FUCHS, 2004), que reúne objetos de estudo da Geometria, Álgebra, planilhas, gráficos, funções estatísticas e de cálculo em um único ambiente. Além de oferecer o download gratuito, foi desenvolvida uma versão online e com isso a criação de uma comunidade virtual para divulgar os estudos feitos. Também desenvolveram seis aplicativos para *smartphones*, todos gratuitos e com objetivo de permitir que os estudos também sejam realizados pelo celular, de modo que cada aplicativo seja semelhante a uma funcionalidade do *software* do computador.

Ressaltamos que neste trabalho, os comandos e as possibilidades apresentadas são referentes à versão Classic 5, as quais são equivalentes aos comandos do GeoGebra Classic 6 online. Trabalhar com essas diferentes versões não traz diferenças que prejudiquem a resolução das propostas de investigação, de modo que as algumas diferenças entre as versões tratam do *layout* e disposição das

janelas e a possibilidade de salvar e divulgar online de forma mais rápida, mas que não é impossível se utilizada com a outra versão.

Deste modo, o GeoGebra vem sendo premiado por diversos anos, desde 2002 até agora, e é possível afirmar que hoje já está consolidado na comunidade de Educação Matemática, devido a diversidade de trabalhos com diferentes públicos e assuntos. Da mesma forma que o LOGO, o Geogebra faz parte de uma das fases das tecnologias digitais na pesquisa em Educação Matemática, e de acordo com a classificação dos autores Borba, Silva e Gadanidis (2020), faz parte da quarta e última/atual fase das tecnologias nessa área de pesquisa, juntamente com o avanço da internet e todas as consequências desse avanço.

Ressaltamos que o *software* pode estar presente em salas de aula de diferentes níveis de ensino. Corroborando com isso, entendemos que:

(...) uso desse software GeoGebra permitiu uma mudança de foco no cotidiano escolar, não apenas no ensino superior, mas também no ensino básico. Por exemplo, ao invés de gastar tempo produzindo gráficos os professores passam a investir o tempo interpretando e entendendo gráficos, explorando essas representações de forma mais sistemática. Isso abre a possibilidade de atribuir um papel mais central ao pensamento matemático, no momento que a partir da dinamicidade que o GeoGebra possui, os alunos conseguem formular conjecturas. (MATHIAS, 2023, p.46)

Desta forma, o *software* permite um ambiente propício para investigações, teste envolvendo diferentes exemplos e criação de hipóteses, conforme se constata as mudanças feitas e suas consequências. Desde o seu desenvolvimento, o GeoGebra foi pensado para propiciar esse ambiente, o qual:

Não importa se os estudantes exploram matemática sozinhos ou em grupos, o professor deve tentar ser um orientador em segundo plano que dá suporte quando é necessária ajuda. Os resultados dos estudantes de seus experimentos com o GeoGebra devem ser a base para as discussões em sala de aula. Isso dá aos professores mais tempo para se concentrar em ideias fundamentais e raciocínio matemático. (HOHENWARTER, FUCHS, 2004, p.3, tradução nossa)<sup>5</sup>

Assim, trabalhar com GeoGebra também é um convite a criatividade e reflexão para pensar em como explorar diferentes os conteúdos desejados.

### 3. O GeoGebra LOGO

---

<sup>5</sup>No matter if students explore mathematics alone or in groups, the teacher should try to be an advisor in the background who gives support when help is needed. The students' results of their experiments with GeoGebra should be the basis for discussions in class. This gives teachers more time to concentrate on fundamental ideas and mathematical reasoning.

A partir de 2012, com a versão do GeoGebra Classic 5.0, foram adicionadas duas possibilidades de programação no *software*. Uma delas foi a linguagem Python, a qual entendemos que foi substituída em versões mais recentes pela linguagem JavaScript, utilizada inclusive na programação do código do GeoGebra. A outra linguagem foi o LOGO, tendo os principais comandos referentes a tartaruga nomeados de forma semelhante, mas fazendo com que a finalidade fosse igual aos *softwares* específicos da tartaruga.

Ressaltamos que os comandos aqui apresentados valem para as versões 5.0 e online, sendo que para outras versões podem ocorrer pequenas alterações na escrita do comando, não alterando sua funcionalidade.

Para iniciarmos o trabalho com o LOGO no ambiente do GeoGebra, devemos escrever na janela de entrada o comando “Tartaruga()”. Em seguida, temos na janela de álgebra o nome referente a tartaruga criada, a qual podemos acessar diferentes configurações dela, como desabilitar sua exibição e mudar o nome. Na janela de visualização, a tartaruga é criada sempre na origem, com coordenadas (0,0), e sempre estará voltada para em direção ao eixo das abcissas. Após a criação da tartaruga, um botão “Reproduzir/Pausa” é criado no canto inferior esquerdo da janela de visualização, tal botão está diretamente ligado à tartaruga, de modo que ele inicia ou pausa a execução pela tartaruga dos comandos digitados.

Apresentamos no quadro a seguir, os comandos do GeoGebra que são exclusivos para a tartaruga, os quais adaptam os comandos básicos desenvolvidos desde o início da linguagem LOGO.

Tartaruga()	Cria uma tartaruga na origem das coordenadas.
TatNãoDesenhar(Tartaruga)	Instrui a tartaruga para não desenhar até que se diga o contrário.
TatDesenhar(Tartaruga)	Instrui a tartaruga para desenhar toda sua trajetória.
TatPF(Tartaruga, Distância)	A tartaruga avança para frente uma distância determinada (PF é uma abreviação de “para frente”).
TatPT(Tartaruga, Distância)	A tartaruga recua uma distância determinada (PT é uma abreviação de “para trás”).
TatPD(Tartaruga, Ângulo)	A tartaruga rotaciona para a direita segundo um determinado ângulo (PD é uma abreviação de “para a direita”).
TatPE(Tartaruga, Ângulo)	A tartaruga rotaciona para a esquerda segundo um determinado ângulo (PE é uma abreviação de “para a esquerda”).

**Quadro 1. Comandos do GeoGebra para a tartaruga**

**Fonte:** Dos autores

Ressaltamos a importância de ficar atento na escrita dos comandos, principalmente com o fato de que estes não iniciam com as primeiras letras da palavra “Tartaruga”, mas sim “Tat”. O GeoGebra executa os comandos mesmo que não estejam com letras maiúsculas, entretanto para

todos os comandos do *software* deve-se atentar a pontuação, o qual ele não executa se não estiver escrito ortograficamente correto, seja os comandos específicos da tartaruga ou outros.

Assim que a tartaruga é criada, ela irá desenhar conforme avança de acordo com os comandos digitados na janela de entrada, desta forma, o comando “TatDesenhar” só é necessário se anteriormente foi dado o comando “TatNãoDesenhar”. Para todos os comandos apresentados, é necessário indicar qual tartaruga deve executar as instruções, mesmo que haja apenas uma. Desta forma, ao criar a tartaruga podemos no mesmo momento nomeá-la como quisermos, por exemplo, “t = Tartaruga()”, cria uma tartaruga a qual nos comandos iremos referenciá-la como “t”.

Para os outros quatro comandos apresentados, devemos ter em mente que o referencial em questão sempre será a posição da tartaruga, sendo necessário compreender qual sua posição no plano cartesiano e qual sua direção, tendo como referencial sua cabeça.

Os comandos podem ser escritos na janela de entrada e o botão “Reproduzir/Pausa” tem uma ligação direta com a execução destes. Se o botão estiver pausado, podemos digitar uma sequência de comandos na janela de entrada, e quando acionamos o botão, a tartaruga executa todos os comandos na ordem em que foram digitados. Caso o botão não esteja pausado, a tartaruga executará imediatamente a cada comando que receber.

Uma desvantagem de ambos os formatos é que não temos um acesso ao histórico dos comandos digitados, e pode não ser fácil recordar e analisar a ordem ou a estrutura dos mesmos, principalmente se houver algum erro na execução desejada (ligado então, a um erro nos comandos). Uma maneira de contornar tal desvantagem é a criação de um botão, disponível na penúltima janela de ferramentas do GeoGebra.

Criando um botão, podemos escrever a estrutura do código visando um desenho específico feito pela tartaruga. Tal ação permite visualizarmos todos os comandos instruídos como um todo, e facilita no processo de depuração, seja por visualizarmos que a execução não correspondeu ao desejado em um determinado momento, ou por um erro apontado pelo GeoGebra, que indica qual a linha e qual o erro em questão.

Essas ações são realizadas acessando as propriedades do botão, o qual lidamos com uma janela na direita da tela, podendo alterar o nome, posição e cor do botão. Acessando a aba “Programação”, escrevemos os comandos na aba “Ao clicar”, utilizados dos comandos específicos do código GeoGebra. Também é possível programar em JavaScript, para isso, é necessário estar na aba referente a mesma, ou alterar no canto inferior esquerdo da janela das propriedades do botão qual a linguagem que iremos utilizar. Em todo este trabalho, utilizamos o código GeoGebra.

Criar um botão é uma das possibilidades oferecidas por estarmos no ambiente do GeoGebra, de modo que podemos utilizar de outros comandos e ferramentas já disponíveis no *software* relacionando com a tartaruga. Apresentamos a seguir alguns destes comandos, os quais a maioria foram utilizados para a resolução das atividades neste trabalho, em conjunto com outros comandos que fazem parte dentre as possibilidades que podem agregar no trabalho com o GeoGebra LOGO.



Apagar(Objeto)	Este comando apaga um objeto indicado tanto na janela de álgebra quanto na janela de visualização. Ao indicarmos como objeto a tartaruga, tanto a tartaruga quanto todo o desenho feito são excluídos.
IniciarAnimação()	Escrever este comando no início do código de um botão é uma maneira de acionar automaticamente o botão “Reproduzir/Pausa”, fazendo com que inicie o desenho do código escrito.
DefinirCoordenadas(Objeto,x,y)	Se selecionarmos a tartaruga como objeto em questão, ela altera suas coordenadas para a posição desejada, compreendida pelas coordenadas (x,y), mantendo sua direção antes de executar o comando.
Repetir(Número, Programação, ...)	Repete uma ou várias ações, um número finito de vezes.
Controle deslizante	Para toda variável presente no código, o GeoGebra irá relacioná-la a um controle deslizante. Vale destacar que alterar o controle deslizante após a execução do programa não irá alterar seu percurso, de modo que o comando é compreendido com o valor do controle deslizante antes de clicar no botão e iniciar o desenho.
DefinirValor(Objeto, Objeto)	Pode ser utilizado para alterar automaticamente o valor de uma variável, de modo que, indicamos a variável, e qual valor ou expressão deverá ser alterada.
Distância(Objeto, Ponto)	Calcula a distância entre um objeto e um ponto.
Ângulo(Ponto,Ponto,Ponto)	Calcula o ângulo formado por três pontos.
Ângulo(Reta,Reta)	Calcula o ângulo formado por duas retas.

### Quadro 2. Comandos do GeoGebra que podem ser relacionados à tartaruga

Fonte: Dos autores

Ressaltamos que o GeoGebra compreende o termo “objeto” para toda entrada que não seja um comando a ser executado, assim, pontos, retas, polígonos, controles deslizantes, são todos compreendidos como objetos, bem como a tartaruga. Desta forma, os comandos “Distância” e “Ângulo” podem ser utilizados em conjunto com os comandos “TatPF/TatPT” e “TatPE/TatPD”, de modo que a distância a ser percorrida pela tartaruga seja definida pela distância entre dois pontos pré-estabelecidos, e que o ângulo a ser rotacionado seja o ângulo formado por três pontos.

Entendemos que estas são algumas entre as diversas possibilidades de relacionar os comandos já existentes do GeoGebra com os comandos da tartaruga. Não temos o objetivo de apresentar todas, as quais devem ser mais estudadas e compreendidas conforme se trabalha com o GeoGebra LOGO.

## 4. Atividades com o GeoGebra LOGO

De modo a apresentar como compreendemos uma possibilidade de se trabalhar com o GeoGebra LOGO, trazemos três atividades que estão diretamente ligadas com a familiaridade com a linguagem e a estrutura da programação.

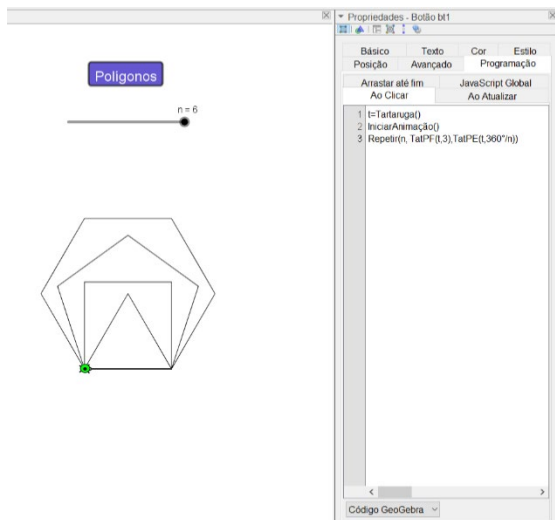
Na apresentação das atividades propostas aqui discutiremos uma possibilidade de desenvolvimento do trabalho para a sala de aula, destacando que ela não é única, e entendemos que essa é mais uma potencialidade do software, as múltiplas formas de exploração de uma atividade.

#### 4.1. Desenhando um polígono de $n$ lados

Essa primeira atividade, baseada em Brito (2021), pode ser realizada em um dos primeiros contatos com o a tartaruga no GeoGebra, de modo a trabalhar com o comando repetir, a criação de um botão e de um controle deslizante que defina as variáveis do programa.

Inicialmente, pode ser interessante propor para se desenhar um quadrado, sem o recurso repetir, o qual pode se fazer presente em um segundo código para o mesmo problema. Posteriormente, um triângulo equilátero, de modo que provavelmente, assim como no LOGO, discussões sobre referenciar o ângulo externo na construção do polígono podem surgir, e não o ângulo interno, sendo também um ponto de discussão possível para entender o motivo disso. A partir daí, podemos buscar definir o ângulo externo de qualquer polígono de lado  $n$ , dada por  $360^\circ/n$ . Essa discussão pode ser realizada a depender da turma e do nível de escolaridade em questão, ficando sempre a decisão do leitor/professor realizá-la ou não.

Feito a discussão, podemos pensar em um código que desenhe qualquer polígono de  $n$  lados, conforme a figura a seguir, que representa parte da tela do GeoGebra, visando uma melhor visualização da escrita dos comandos, como podemos observar na Figura 2.



**FIGURA 2:** Código do polígono de  $n$  lados

**FONTE:** Dos autores

Entender o tamanho do lado como uma variável é uma possibilidade, o qual é necessário definir outro controle deslizante. Um modo de encerrar as discussões é pensar em uma programação que melhor se aproxima de uma circunferência, com a solução sendo o mesmo código, mas com o  $n$  atingindo valores maiores que 100, por exemplo, e discutir sobre os porquês dessa aproximação.

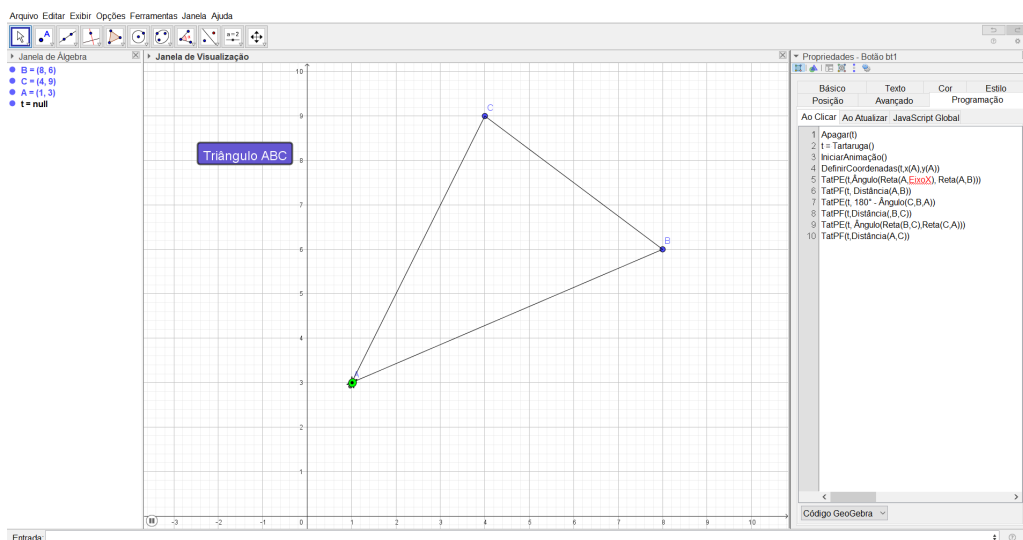
Além disso, pensar em um código que desenhe uma aproximação de circunferência de modo que a variável inicial definida pelo programador seja o raio, pode ser uma outra discussão relacionando perímetro da circunferência com o código anterior, nos levando a outro algoritmo. Essa discussão também pode ser realizada no *software* SuperLogo, conforme apresenta Valente e Valente (1988).

#### 4.2. Desenhando um triângulo qualquer, definidos os pontos

Na atividade anterior, desenhamos polígonos regulares, agora, propomos como atividade escrever um código que desenhe um triângulo qualquer, dados os pontos  $A$ ,  $B$  e  $C$ . Inicialmente, podemos tomar o  $A$  fixo na origem, de modo a facilitar uma primeira versão da programação, e também discutir o porquê isso facilita e como contornar caso o  $A$  não esteja na origem.

Como a tartaruga sempre é criada na origem, ter o ponto  $A$  nessa coordenada implica que nossa tartaruga já se encontra em um dos vértices do triângulo, caso contrário, uma saída seria utilizar do comando “DefinirCoordenadas” para realocar a tartaruga onde o ponto  $A$  estiver. Uma segunda preocupação é a rotação inicial, pois a tartaruga, recém-criada, tem a direção voltada para o eixo  $X$ , e caso nenhum dos pontos  $B$  ou  $C$  estejam nesse eixo, precisamos rotacionar para que posteriormente a tartaruga vá em direção ao ponto  $B$  (ou  $C$ ), com a distância entre esses dois pontos, para desenhar um lado do polígono.

A rotação inicial, necessária para desenhar o triângulo, pode ser solucionada de diversas formas, como criar um quarto ponto para referenciar no código qual o ângulo desejado, ou fazer referência ao ângulo de modo que seja formado por retas, definidas pelos pontos. Feito esse primeiro movimento, fica a cargo do programador se as demais rotações serão feitas referenciando os pontos (se atentando com o ângulo suplementar ao ângulo interno no triângulo) ou as retas formadas pelos pontos.



**FIGURA 3:** Código de um triângulo dados 3 pontos

**FONTE:** Dos autores

A Figura 3 representa uma possível solução, independente das coordenadas do ponto A, e os ângulos são calculados de ambas as formas apresentadas anteriormente.

### 4.3. Transformação Geométrica: reflexão em relação a um ponto

No GeoGebra, podemos explorar diferentes transformações geométricas através de ferramentas que já estão disponíveis, de modo que selecionamos o polígono, reta ou ponto e obtemos um novo polígono, que advém do primeiro. Os comandos disponíveis são: Reflexão em relação a uma reta; reflexão em relação a um ponto; inversão; rotação em torno de um ponto; translação por um vetor e homotetia.

As transformações geométricas constam na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) tanto para os anos finais do ensino fundamental quanto para o ensino médio:

EF07MA21: Reconhecer e construir figuras obtidas por simetrias de translação, rotação e reflexão, usando instrumentos de desenho ou softwares de geometria dinâmica e vincular esse estudo a representações planas de obras de arte, elementos arquitetônicos, entre outros. (BRASIL, 2018, p.309)

EM13MAT105: Utilizar as noções de transformações isométricas (translação, reflexão, rotação e composições destas) e transformações homotéticas para construir figuras e analisar elementos da natureza e diferentes produções humanas (fractais, construções civis, obras de arte, entre outras). (BRASIL, 2018, p.525)

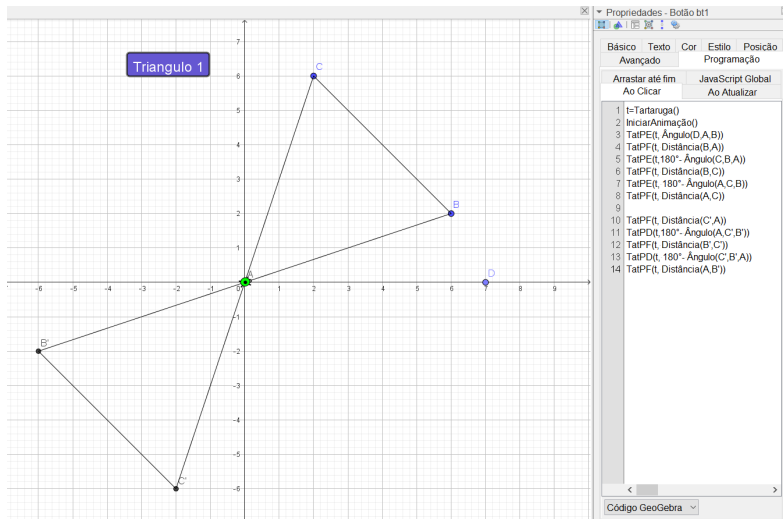
Na presente proposta, apresentamos uma possibilidade de se trabalhar a reflexão em relação a um ponto, com o GeoGebra LOGO. Conforme apresentado, essas transformações podem ser investigadas com as ferramentas já existentes, desta forma, entendemos que a seguinte proposta trata de oferecer ao professor uma outra opção de como trabalhar esse conteúdo.

Os recursos existentes no GeoGebra podem ser úteis para investigações de mais casos, alterando o polígono, ponto ou reta, e tem uma rápida resposta. Entretanto, entendemos que nesse caso o GeoGebra faz a transformação, e com ela já feita, o estudante reflete sobre o que aconteceu e qual o significado disso com a transformação. Na nossa proposta com o GeoGebra LOGO isso é invertido, de modo que, para desenhar a figura resultante da transformação, o estudante deve refletir primeiramente qual o significado dessa transformação e quais suas implicações, para posteriormente programar o desenho da figura resultante, a qual pode ser validada com a ferramenta em questão do GeoGebra.

Nesse artigo iremos focar na transformação “reflexão em relação a um ponto”, com o ponto em questão sendo a origem, mas compreendemos que as outras transformações também podem ser investigadas, as quais foram realizadas na pesquisa de mestrado em andamento do primeiro autor, com exceção da inversão.

Para investigar essa transformação, podemos partir do triângulo feito anteriormente, e podemos refletir sobre o significado dessa transformação e quais mudanças são necessárias no código para desenhar a figura transformada. Fica a cargo do programador a criação de novos

pontos, que podem ajudar na compreensão da transformação, ou focar apenas em desenhar com os pontos já existentes. Essas diferenças podem ser pontos de discussões, as quais podemos pensar em escrever códigos mais genéricos, o qual desenharia o triângulo original e a reflexão, independente do ponto de reflexão ser a origem ou outra coordenada qualquer.



**FIGURA 4:** Código da reflexão de um triângulo em relação a origem

**FONTE:** Dos autores

Na resolução mostrada na Figura 4, foi criado um quarto ponto para a rotação inicial, e a transformação foi investigada para cada ponto, criando os pontos  $B'$  e  $C'$ , para depois compreender a transformação do triângulo como um todo. O triângulo inicial é desenhado com a programação até a linha 8, de modo que a linha 10 em diante trata do desenho do segundo triângulo. Vale destacar que a “rotação inicial” foi solucionada, de modo que a mesma tartaruga já segue o ângulo anterior, fazendo então que o segundo triângulo comece a ser desenhado com o segmento  $AC'$ .

## 5. Integração do GeoGebra e LOGO: diferenças e possibilidades

Conforme estudamos em diferentes trabalhos desenvolvidos com o SuperLogo, como por exemplo Valente e Valente (1988), buscamos comparar com a funcionalidade no GeoGebra. De modo geral, concluímos que grande parte acerca das finalidades dos comandos é possível de serem realizadas em ambos os *softwares*, quase sempre sendo necessário fazer adaptações, principalmente na escrita dos comandos, por exemplo, no SuperLogo temos o comando “Repita” enquanto que no GeoGebra escrevemos “Repetir”.

Com algumas adaptações, entendemos que grande parte das possibilidades do SuperLogo estão presentes no GeoGebra, e compreendemos que estar nesse novo ambiente permite outros

caminhos a serem explorados. Iremos destacar algumas das diferenças que nós percebemos e que se mostraram importantes para o trabalho que realizamos neste ambiente. Um comando básico do SuperLogo é o “Aprenda”, o qual descrevemos uma sequência de comandos e fazemos referência a essa sequência e a nomeamos. No GeoGebra, entendemos que a opção que mais se aproxima é a criação de um botão, o qual a escrita do código faz parte do botão, levando o nome que faz referência a toda essa sequência.

No rol das diferenças, além da escrita do comando principal, notamos que os comandos para rotacionar diferem pouco, sendo que no GeoGebra é necessário adicionar o símbolo do grau ( $^{\circ}$ ) acompanhado do número referente a rotação desejada, caso contrário, ele irá interpretar o número em radianos, enquanto que no SuperLogo não era necessário tal identificação, sendo sempre entendido a rotação em graus.

Sobre os comandos que fazem a tartaruga ir para frente e para trás, temos que no SuperLogo o número indicava os “passos” da tartaruga, enquanto que no GeoGebra, o número segue a escala dos eixos presentes na janela de visualização. Utilizando dos comandos “Distância” e “Ângulo” podemos fazer referência a eles no código sem necessariamente calcularmos numericamente esse valor, de modo que o GeoGebra calcule o valor e utilize o mesmo na programação.

Enquanto a tartaruga se desloca e rotaciona, podemos acompanhar toda a trajetória e movimento da tartaruga enquanto ela interpreta cada comando, linha por linha do código programado, avançando em uma velocidade constante, enquanto que no SuperLogo não é possível, já que após o código ser compilado, o desenho é posto logo em seguida na tela. Essa é uma diferença que compreendemos ser positiva, pois acompanhar a trajetória e os passos da tartaruga permite estabelecer relações com o código escrito, tratando da sequência de passos e principalmente quando há erros, quando o produto final não era o que se tinha em mente quando foi programado, permitindo assim uma compreensão mais rápida no processo de depuração e análise do desenho.

Estas são algumas diferenças que notamos, mas que não interferem no desenvolvimento das atividades aqui apresentadas. Pessoas com maior experiência no SuperLogo poderão encontrar outras diferenças além das expostas aqui, mas, do mesmo modo, incentivamos a exploração desse novo ambiente.

De forma geral, entendemos que a possibilidade de relacionar com os comandos existentes do GeoGebra é uma das vantagens ao se trabalhar com a tartaruga neste ambiente, onde as principais características do SuperLogo se mantém, mesmo que algumas possibilidades se percam, sem ser possível adaptá-las ao novo ambiente.

Vale relembrar que compreendemos o que nomeamos de “GeoGebra Logo” a possibilidade de programar com a tartaruga no ambiente do GeoGebra. Assim, as atividades apresentadas neste trabalho estão inseridas em um ambiente o qual já é bem difundido e consolidado na comunidade da Educação Matemática. Compreendemos então, que muitas das considerações feitas ao se trabalhar com o GeoGebra, tratando do *software* de forma geral, se mantêm quando falamos sobre a programação com a tartaruga, afinal, estamos no mesmo ambiente. Por exemplo, os pesquisadores mencionados anteriormente como Hohenwarter e Fuchs (2004) fazem considerações sobre o

GeoGebra, entretanto, compreendemos que essas ideias podem fazer referência também às atividades que exploram o GeoGebra LOGO.

Da mesma forma, compreendemos que muitas das considerações feitas a partir de trabalhos desenvolvidos que tratam de *softwares* específicos da linguagem LOGO, também podem fazer referência ao lidar com a tartaruga no GeoGebra devido à proximidade da funcionalidade básica apresentada. Assim, entendemos que as considerações feitas por Gregolin (2009), o qual apresenta que a aprendizagem Matemática pode ser enriquecida ao se trabalhar com o LOGO, também se fazem presentes quando a consideramos nesse novo ambiente.

Mesmo com o número reduzido de trabalhos que discutem a possibilidade de ensino por meio do Geogebra LOGO, as características nucleares de ambos permanecem. Entendemos que possibilidades e limitações de ambos coexistem, agora integradas, de modo que a base teórica desenvolvida por diversas pesquisas sobre cada software não pode ser descartada.

Assim, as considerações a seguir também se fazem presentes quando lidamos no ambiente do GeoGebra, onde também estamos sujeitos a erros e correções no código, de modo que:

(...) durante a execução do programa elaborado pelo aluno, existe uma correspondência direta entre cada comando e o comportamento da Tartaruga. Essas características disponíveis no processo de execução do programa facilitam a análise do programa de modo que o aluno possa achar seus erros (bugs). O processo de achar e corrigir o erro constitui uma oportunidade única para o aluno usar e testar ou aprender tanto conceitos envolvidos na solução do problema quanto as estratégias de resolução de problemas. O aluno pode também usar seu programa para entender sobre o seu próprio pensamento, ou seja, no nível metacognitivo. Ele pode analisar seu programa em termos de efetividade das ideias, estratégias e estilos de resolução de problema. Nesse caso, o aluno começa a pensar sobre suas próprias ideias (abstração reflexiva). (VALENTE, 1996, p.12)

Além de ambos os ambientes terem essa característica em comum, entendemos que o GeoGebra LOGO, ao apontar qual linha e qual o erro em questão, além de oferecer outras ferramentas que permitem a investigação do plano cartesiano, contribuem para a efetivação das considerações feitas. Corroborando com esse pensamento, para explorar outros comandos já existentes no GeoGebra é possível consultar na Janela de Entrada a estrutura da escrita dos comandos, ou no botão “Ajuda”, onde podemos acessar todos os comandos disponíveis no *software*, buscando aquele que mais se aproxima do desejado.

Um termo comum das construções feitas no GeoGebra, principalmente referentes às construções geométricas é popularmente chamado de “teste do arrastar”. Basicamente esse teste parte do princípio de alterar a posição de pontos e retas buscando observar se a estrutura do objeto construído se mantém para qualquer caso, ou se foi construído para um caso particular. Entendemos que o teste do arrastar no GeoGebra LOGO tem seu papel para verificar o funcionamento do código, visando uma escrita genérica. Caso se desenhe um triângulo formado por 3 pontos dados (como na atividade deste trabalho), deve-se ter em mente que o desenho foi feito a partir das posições iniciais, de modo que alterar os pontos não alteram o desenho, o que nos leva para a

consideração anterior, devemos observar se o código desenha qualquer triângulo independente das posições dos pontos.

Mesmo compreendendo que as considerações existentes de ambos os *softwares*, antes vistas de forma disjuntas e agora compreendidas em conjunto, podem fazer referência ao GeoGebra LOGO, buscamos trabalhos que tratam especificamente desta funcionalidade, o que nos levou a um número escasso de publicações tratando deste assunto.

Tanajura (2021) tem como objetivo apresentar uma modelagem matemática através dos L-sistemas utilizando como meio computacional o software GeoGebra, para isso, programa a tartaruga com os comandos do GeoGebra e a linguagem JavaScript. No capítulo 1, na seção 1.2.1 apresenta o que nomeia como um “Pequeno manual para a utilização da tartaruga no GeoGebra”, o qual também pode ser um ponto de partida para iniciar o trabalho com LOGO nesse ambiente. Esta publicação trata-se de um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) para se obter o título de bacharel em Matemática. Desta forma, mesmo com a seção dedicada a um breve manual de apresentação, com exemplos e discussões que podem se fazer presente na sala de aula, entendemos que outras considerações e preocupações específicas da Educação Matemática podem não ter sido abordadas no trabalho, afinal, trata-se de áreas e focos distintos.

Brito (2021) trata de uma apresentação em um evento ocorrido em Portugal, desta forma, destacamos que pequenas diferenças de escrita podem ocorrer, principalmente quando apresenta os comandos no GeoGebra. Na publicação, a autora tem como objetivos promover, com alunos do 6º ano, a aprendizagem da linguagem LOGO, o desenvolvimento do Pensamento Computacional e o desenvolvimento de competência matemática. Assim, ela também apresenta os comandos básicos específicos da tartaruga, a construção de um triângulo equilátero e um algoritmo genérico para polígonos regulares com  $n$  lados.

Entendemos que o baixo número de publicações não são um indicativo da inviabilidade de se trabalhar com esse formato em sala de aula ou em pesquisas, afinal, se esse fosse o caso, seria necessário justamente que as pesquisas ou relatos indicassem tal cenário, nos levando a concluir a inviabilidade tal abordagem. Assim, acreditamos que o cenário atual se refere ao pouco conhecimento da comunidade de Educação Matemática acerca dessa possibilidade, o que nos leva então a incentivar o estudo mais aprofundado de uma integração que foi proposta, já há mais de dez anos.

Diante do que foi exposto até aqui, entendemos que se faz necessário alguns comentários sobre o que entendemos ser algumas limitações do GeoGebra LOGO. Buscamos apresentar e valorizar mais o que podemos fazer com a tartaruga ao invés do que não podemos, mas compreendemos que certas funcionalidades nos fazem buscar maneiras de adaptar ideias que poderiam ser mais fáceis de executar. A primeira delas é que o GeoGebra não permite a criação de pontos sobre o desenho feito pela tartaruga, de modo que, ou os pontos devem ser criados antes da tartaruga passar por eles, ou criados após a construção e utilizarmos dos eixos para nos orientar qual seria a posição correta, ou aproximada do local que queremos posicionar. Um segundo ponto que identificamos é que os comandos dados para tartaruga não são possíveis de visualizar no “Protocolo



de construção”, o qual muitas vezes é utilizado como histórico do que foi feito, nos fazendo a eleger a criação de um botão como a melhor opção para contornar esse caso.

Entretanto compreendemos que as potencialidades são maiores que as limitações, por exemplo, outro fator positivo está em relacionar o que o GeoGebra oferece, como as diferentes janelas e os comandos existentes, com a tartaruga, agregam nas discussões sobre a programação e matemática, uma vez que podemos lidar com diferentes objetos e conceitos dessa área, a partir do trajeto a ser realizado ou feito pela tartaruga. Também vale considerar que já ter uma familiaridade com o GeoGebra, pode ser um fator que o torna mais convidativo para explorar a programação com a tartaruga, ao invés de aprender desde o início sobre um novo *software* (SuperLogo, caso desconheça), desde a fase inicial, como download, sintaxe dos comandos, até suas possibilidades.

Em tempos onde se discute Pensamento Computacional, trabalhar com computadores, algoritmos e programação são termos de destaque, e também no GeoGebra LOGO essa ideia se destaca, pois, por advir do LOGO, com procedimentos simples podemos desenhar figuras complexas. Entendemos então que uma nova porta se abre com um ambiente que permite gerar discussões para a sala de aula, pois lidar com a programação da tartaruga, pode surgir o interesse em adicionar a programação com outros objetos do GeoGebra, de modo que tal prática esteja presente não apenas como forma de representar o LOGO, mas também que o professor se sinta motivado em adotar essa possibilidade em sua prática docente.

Desta forma, acreditamos que trabalhar com o LOGO no ambiente do GeoGebra permite a abordagem de diferentes conceitos matemáticos, enquanto se discute e aprende digitando a programação, bem como o desenho gerado pode ser o ponto de partida para as discussões dos assuntos desejados, enquanto se relaciona com outras possibilidades presentes no *software*.

## Considerações Finais

Esperamos que o presente trabalho seja um incentivo para propostas com o GeoGebra LOGO, o qual compreendemos que existe uma gama de possibilidade de se trabalhar agora com essa abordagem “integrada” de duas tecnologias importantes na Educação Matemática.

Essas possibilidades podem ser mais exploradas, e não tivemos como objetivo abordar todas as possíveis conexões aqui, de modo que ao realizarmos (nós autores, em conjunto com vocês, leitores) novas propostas de atividades e investigações, vamos compreendendo novas possibilidades de se apresentar e discutir os conteúdos desta forma.

Caso seja de interesse do leitor de explorar mais essas possibilidades, sugerimos que busque no site do GeoGebra, o qual é possível acessar diferentes materiais disponíveis elaborados pela comunidade, na busca com a palavra “Tartaruga”. Entendemos que esse também é um indicativo de que o trabalho com o GeoGebra LOGO pode ser viável, mas provavelmente não tenha sido tão divulgado e ainda é uma possibilidade para se realizar pesquisas e atividades que permitam a investigação em conjunto com essa funcionalidade.

Dentre os diferentes materiais encontrados destacamos o livro digital criado na própria plataforma intitulado “Aprendendo algoritmos com a tartaruga do GeoGebra”<sup>6</sup>, resultado de uma oficina realizada, e ainda disponível online, em 2020 por William Vieira Gonçalves, um dos professores voluntários responsáveis pela plataforma “O GeoGebra”. Neste material, é possível ter acesso às primeiras possibilidades ao programar com a Tartaruga, desenhando polígonos regulares e polígonos quaisquer, mas também apresenta uma programação mais exigentes, como de um fractal, e encerra com um vídeo que trata sobre as possibilidades de se discutir o Pensamento Computacional.

Programar com o GeoGebra LOGO pode ser uma porta de entrada para programar outros objetos no GeoGebra, criando uma familiaridade e se acostumando com a escrita e lógica de programação, de modo a criar jogos, animações, entre outras coisas, visando ser mais uma possibilidade que agregue nas aulas de Matemática e na aprendizagem dos estudantes.

Além de compreendermos mais sobre como conectar os comandos presentes no *software* com os comandos específicos da tartaruga, entendemos que esse ambiente pode ser um ambiente propício para discussões acerca do Pensamento Computacional, tema de destaque em discussões dos últimos anos.

Na pesquisa de mestrado em andamento do primeiro autor, foram exploradas as transformações geométricas citadas e relacionadas com transformações lineares, discutindo com conceitos da Álgebra Linear. Entendemos que isso pode exemplificar nossa compreensão de se trabalhar com o GeoGebra LOGO, de modo que se discute Matemática enquanto se programa, e a figura desenhada pode ser um ponto de partida para outras discussões.

## Referências

BORBA, M. C.; SILVA, R. S. R.; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática Sala de aula e internet em movimento**. Grupo Autêntica, 2020. *E-book*. ISBN 9788551306734. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788551306734/>. Acesso em: 16 jan. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018

BRITO, L. Penso, LOGO programo com o GeoGebra. In: XXIV ENCONTRO MATEMÁTICA NOS PRIMEIROS ANOS (PRÉ, 1.º E 2.º CICLOS), 24., 2021, Bragança (Portugal). **Anais [...]** 2021. p. 1-10. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/355980772\\_Penso\\_LOGO\\_programo\\_com\\_o\\_Geogebra](https://www.researchgate.net/publication/355980772_Penso_LOGO_programo_com_o_Geogebra). Acesso em: 13 dez. 2023

CARDOSO, G. G. **Explorando conceitos algébricos com apoio do software SuperLogo**. 2021. 51 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Matemática, Departamento de Matemática, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Guaratinguetá, 2021.

---

<sup>6</sup> Livro digital: <https://www.geogebra.org/m/bfhwq8ds>

- GONÇALVES, W. V. **Aprendendo algoritmos com a tartaruga do GeoGebra**. 2020. Oficina ao vivo apresentada em 03/12/2020, pelo canal do Youtube "Jogos & Matemática". Disponível em: <https://www.geogebra.org/m/bfhwq8ds>. Acesso em: 05 abr. 2024.
- GREGOLIN, V. R. LINGUAGEM LOGO: explorando conceitos matemáticos. **Revista Tecnologias na Educação**, Minas Gerais, v. 1, n. 8, p. 1-10, dez. 2009. Disponível em: <https://tecedu.pro.br/ano-1-numero-vol-1/>. Acesso em: 15 fev. 2024.
- HOHENWARTER, M; FUCHS, K. Combination of dynamic geometry, algebra and calculus in the software system GeoGebra. **ZDM**, p.128-133, 2005.
- MATHIAS, C. V. O potencial do GeoGebra como ferramenta de auxílio às habilidades de visualização. **Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo**, [S. l.], v. 12, n. 2, p. 044–066, 2023. DOI: 10.23925/2237-9657.2023.v12i2p044-066. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/IGISP/article/view/59283>. Acesso em: 20 fev. 2024.
- OLIVEIRA, G. P. DE; GONÇALVES, M. D. Construções em Geometria Euclidiana Plana: as perspectivas abertas por estratégias didáticas com tecnologias. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 32, n. 60, p. 92–116, jan. 2018.
- SOUZA, A. V. **Ideia intuitiva de Limite no Ensino Médio: uma proposta com a linguagem de programação LOGO**. 2024. 81 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Matemática, Departamento de Matemática, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Guaratinguetá, 2024.
- TANAJURA, V. D. V. **Modelagem de L-sistemas do âmbito computacional do GeoGebra**. 2020. 109 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Matemática) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021.
- VALENTE, J. A. **O professor no ambiente Logo: formação e atuação**. Campinas: Ed. da UNICAMP/NIED, 1996. Print.
- VALENTE, J. A; VALENTE, A. B. **Logo: conceitos, aplicações e projetos**. São Paulo: ITAUTEC Informática, 1988.

Enviado; 28/05/2024

Aceito: 13/08/2024