



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CARIRI
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA EM
REDE NACIONAL**

FÁBIO ANTENOR DOS SANTOS ROCHA

**USO DE EXCEL E VBA NA PRODUÇÃO DE FERRAMENTAS
PARA O ENSINO DE FUNÇÕES**

JUAZEIRO DO NORTE

2025

FÁBIO ANTENOR DOS SANTOS ROCHA

USO DE EXCEL E VBA NA PRODUÇÃO DE FERRAMENTAS PARA O
ENSINO DE FUNÇÕES

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Matemática em Rede Nacional do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal do Cariri, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Matemática.

Orientadores: Valdinês Leite de Sousa Júnior
Erica Boizan Batista

JUAZEIRO DO NORTE

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Cariri

S586b Antenor dos Santos Rocha, Fábio

Uso de Excel e VBA na produção de ferramentas para o ensino de funções / Fábio Antenor dos Santos Rocha. – 2025.

XI, 61 p.: il.; 29, 7cm.

Orientadores: Valdinês Leite de Sousa Júnior

Erica Boizan Batista

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Cariri, Centro de Ciências e Tecnologia, Programa de Pós-graduação em Matemática em Rede Nacional, Juazeiro do Norte, 2025.

Inclui referências bibliográficas: p. 60 – 61.

1. Matemática. 2. Abordagens para o ensino. 3. Ensino de funções. 4. Excel com VBA. I. Leite de Sousa Júnior, Valdinês *et al.*(Orientadores). II. Universidade Federal do Cariri, Centro de Ciências e Tecnologia, Programa de Pós-graduação em Matemática em Rede Nacional. III. Título.

CDD 511.12

FÁBIO ANTENOR DOS SANTOS ROCHA

O USO DE EXCEL E VBA NA PRODUÇÃO DE FERRAMENTAS PARA O
ENSINO DE FUNÇÕES

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Matemática em Rede Nacional do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal do Cariri, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Matemática.

Aprovada em: 27 de agosto de 2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Valdinês Leite de Sousa Júnior
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CARIRI

Prof. Dr. André Pereira da Costa
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

Prof. Dr. Vicente Helano Feitosa Batista Sobrinho
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CARIRI

Agradecimentos

Queria agradecer aos meus colegas de curso por esse tempo que estudamos juntos, pela troca de experiências, de conhecimentos, e pelas discussões que certamente enriqueceram o nosso saber em matemática e tornou a nossa trajetória no curso bem mais produtiva.

Gostaria também de agradecer aos professores que sempre tiveram a disposição para tirar nossas dúvidas com dedicação e compromisso. Cada aula foi fundamental e de extrema importância para nossa aprendizagem. Em especial, queria agradecer ao professor doutor Valdinês Leite de Sousa Júnior, pois além de professor, foi o orientador desse trabalho.

E por fim, agradecer aos colegas de trabalho e familiares pelo apoio quando precisei, por acreditar que eu poderia chegar até aqui, e por incentivar sempre me proporcionando coragem e disposição para continuar e concluir esse curso de mestrado.

Este trabalho foi realizado com o apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Ensino Superior (CAPES), no âmbito do Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (Profmat) da Universidade Federal do Cariri.

RESUMO

A seguinte dissertação mostra o desenvolvimento e aplicação de ferramentas interativas criadas no Excel, para serem utilizadas no âmbito da educação matemática, nas quais, são sugeridas abordagens ao ensino de matemática, principalmente em funções polinomiais do primeiro e do segundo grau. A pesquisa se baseia na produção de planilhas dinâmicas e suas possibilidades de utilização em sala de aula. Essas planilhas geram gráficos automaticamente à medida que se manipulam os coeficientes das funções afim e quadrática, além disso, calculam instantaneamente os valores das raízes da função e as coordenadas do vértice (no caso da função quadrática). Com isso, utilizando um recurso tecnológico, busca-se melhorar a compreensão dos conceitos ensinados. O trabalho também detalha o uso de códigos em Visual Basic for Applications(VBA), configuração de células e um passo a passo detalhado para a construção das planilhas dinâmicas. Aprofundando mais um pouco, a dissertação também apresenta o potencial do VBA para outras áreas de aplicação, além da educação. São expostos também alguns exemplos de como utilizar essas ferramentas de forma prática em sala de aula, facilitando o manuseio e aplicação em aulas por parte de professores e alunos. E por último, o trabalho reforça a importância de unir a matemática e a tecnologia, visando uma busca por um ensino mais atrelado à computação.

Palavras-chave: Matemática. Abordagens para o ensino. Ensino de funções. Excel com VBA.

ABSTRACT

The following dissertation presents the development and application of interactive tools created in Excel, intended for use in educational contexts. It suggests methodologies for learning mathematics, focusing mainly on first-degree (linear) and second-degree (quadratic) functions. The research is based on the production of dynamic spreadsheets and their potential use in the classroom. These spreadsheets automatically generate graphs as the coefficients of the linear and quadratic functions are manipulated. Furthermore, they instantly calculate the roots of the function and the coordinates of the vertex (in the case of the quadratic function). With this more technological and creative approach, the aim is to improve the understanding of the concepts being taught. The work also details the use of VBA (Visual Basic for Applications) code, cell configurations, and provides a step-by-step guide for building the dynamic spreadsheets. Going a bit further, the dissertation also explores the potential of VBA in other areas beyond education. It also presents practical examples of how to use these tools in the classroom, facilitating their use and implementation by both teachers and students. Finally, the dissertation emphasizes the importance of integrating mathematics and technology, aiming for a teaching approach more closely aligned with computing and technological changes in education.

Keywords: Mathematics. Approaches to teaching. Teaching Functions. Excel with VBA.

Sumário

Agradecimentos	v
Lista de Figuras	x
1 Introdução	1
2 Função Afim	4
3 Função Quadrática	10
4 VBA (Visual Basic for Applications)	17
4.1 Conceito e Descrições	17
4.2 Principais aplicações do VBA	18
4.3 Como acessar o VBA no ambiente do Excel	20
4.4 Exemplo de uso do VBA na prática	21
4.5 Principais comandos VBA usados no Excel	26
5 Construção das planilhas dinâmicas	29
5.1 Planilha I – Função afim – Coeficientes	29
5.1.1 Passo 1 – Inserir o código	29
5.1.2 Passo 2 – Criar botão gerador do gráfico	31
5.1.3 Passo 3 – Associar Gráfico às células	33
5.2 Planilha II – Função afim – Barras de rolagem	34
5.2.1 Passo 1 – Fixar os valores de x	35
5.2.2 Passo 2 – Calcular os valores de $f(x)$	35
5.2.3 Passo 3 – Inserir as barras	35
5.2.4 Passo 4 – Configurar as barras	36
5.2.5 Passo 5 – Criar gráfico e associar às células	37
5.3 Planilha III – Função quadrática – Coeficientes	38
5.3.1 Passo 1 – Inserir o código	39
5.3.2 Passo 2 – Criar botão gerador do gráfico	42
5.3.3 Passo 3 – Associar Gráfico às células	42

5.4	Planilha IV – Função quadrática – Barras de rolagem	44
5.4.1	Passo 1 – Fixar os valores de x	44
5.4.2	Passo 2 – Calcular os valores de $f(x)$	44
5.4.3	Passo 3 – Inserir as barras	44
5.4.4	Passo 4 – Configurar as barras	45
5.4.5	Passo 5 – Criar gráfico e associar às células	45
6	Exemplos	47
6.1	Orientações ao professor	48
6.2	Atividades	52
7	Conclusões	58
	Referências	60

Lista de Figuras

2.1	Gráfico da uma função afim $f(x) = 2x + 1$	5
2.2	Gráfico da função $f(x) = -2x + 1$	6
2.3	Gráfico da função $f(x) = -2x + 3$	7
2.4	Gráfico da função $f(x) = 2x + 1$	8
2.5	Gráfico da função $f(x) = x + 1$	8
3.1	Exemplo de gráfico de função quadrática com $a = 1$	11
3.2	Exemplo de gráfico de função quadrática com $a = -2$	11
3.3	Gráfico da função $f(x) = x^2 - 4x + 1$, com destaque para o vértice da parábola e o eixo de simetria.	13
3.4	Gráfico de uma função quadrática com $b = -3$	14
3.5	Gráfico de uma função quadrática com $b = 3$	14
3.6	Gráfico de uma função quadrática com $c = -3$	15
3.7	Gráfico de uma função quadrática com $c = 3$	15
4.1	Localização do menu “mais opções” no Excel.	21
4.2	Habilitar o menu “desenvolvedor” na tela inicial.	22
4.3	Localização do menu desenvolvedor.. . . .	22
4.4	Localização do “Visual Basic”.	23
4.5	Localização do menu “inserir”.	23
4.6	Aba para inserir o código VBA.	24
4.7	Atribuir macro ao botão.	25
4.8	Inserindo informações para geração da planilha.	26
5.1	Localização do menu “inserir”.	29
5.2	Localização do menu “desenvolvedor” e da opção “inserir”.	32
5.3	Atribuindo macro ao botão.	33
5.4	Visualização da geração do gráfico a partir dos coeficientes escolhidos.	34
5.5	Planilha I pronta e acabada.	34
5.6	Seleção de células onde serão calculados os valores de x e $f(x)$	35
5.7	Inserção das barras de rolagem.	36
5.8	Formatação das barras de rolagem.	37

5.9	Visualização da tabela de valores de x e $f(x)$ e o gráfico gerado. . . .	38
5.10	Planilha II pronta e acabada.	38
5.11	Código já inserido na aba do VBA.	41
5.12	Atribuindo macro ao botão.	42
5.13	Visualização da geração do gráfico a partir dos coeficientes escolhidos.	43
5.14	Planilha III pronta e acabada.	43
5.15	Seleção de células nas quais serão calculados os valores de x e $f(x)$. . .	44
5.16	Criação das barras de rolagem.	45
5.17	Visualização da tabela de valores de x e $f(x)$ e o gráfico gerado.. . . .	46
5.18	Planilha IV pronta e acabada.	46

Capítulo 1

Introdução

Há muito tempo, o ensino de matemática enfrenta desafios em tornar conceitos abstratos em conhecimentos mais acessíveis para os estudantes. A matemática, por natureza, já enfrenta barreiras de aprendizagem, principalmente quando introduzimos conhecimentos algébricos e, posteriormente, gráficos de funções. “No contexto da educação matemática, a introdução à álgebra é reconhecida como um momento problemático para muitos alunos devido ao aumento da abstração e portanto, crítico onde eles enfrentam dificuldades significativas” (Carragher; Schliemann; Brizuela, 2000, p. 95). “Em praticamente todos os momentos da minha carreira docente foi possível perceber a dificuldade que os alunos apresentam na disciplina de matemática em especial aos temas relacionados a área da álgebra.” (Zucchinali, 2024, p. 11). O modelo tradicional agrava ainda mais essa situação, pois traz métodos de ensino repetitivos, com pouca visualização, interação e dinamismo. E considerando que eles vivenciam diariamente com o celular, que tem todos esses adereços estimulantes, a competição se torna ainda mais difícil para a educação tradicional.

São inegáveis as mudanças culturais pelas quais passamos devido às tecnologias digitais. Significa dizer que juntos estamos construindo uma nova cultura, própria deste século, que envolve novos modos de comunicar-se e relacionar-se. No esteio dessas mudanças, os modos pelos quais as pessoas interagem também são alterados, e os processos de ensino e de aprendizagem não fica alheio a essa dinâmica. Se há uma cultura própria do século XXI, é fundamental que pensemos a Didática nesse cenário. (Casagrande; Costa, 2019, p. 31-32). A nova ecologia tecnológica e midiática impõe novos ajustes para a educação; e embora novos modelos devam ser instalados, isso não quer dizer que se devam apagar formas e modelos anteriores, os chamados conhecimentos clássicos. (Casagrande; Costa, 2019, p. 64).

Com os avanços tecnológicos e as novas tecnologias de ensino, podemos trazer mudanças significativas nesse sentido, sendo possível transformar uma prática pedagógica em algo mais visual, atrativo e com mais dinamismo.

A inclusão da tecnologia na escola estabelece um cenário favorável para que o processo de ensino e aprendizagem decorra de forma eficaz, na posição em que o aluno aprenda com o professor, professor aprendendo com aluno, aluno aprende com aluno e professor aprendendo com professor.(Nascimento, 2023, p. 15).

Esse trabalho adentra nesse contexto propondo o uso de planilhas no Excel associada à programação com códigos VBA (Visual Basic for Applications), na criação e desenvolvimento de ferramentas didáticas direcionadas para o ensino-aprendizagem de matemática no ensino fundamental e médio.

É sabido que o Excel e as planilhas eletrônicas já possuem lugar consolidado em muitos setores, como na administração, estatística e Engenharias. Porém, a utilização dessas planilhas em educação, principalmente em matemática, não recebeu a atenção que merece.

Nesse contexto, temos como objetivo, “Possibilitar habilidades no estudo de função. Fazendo uso do software Excel, como uma possibilidade de incentivar os alunos, motivando-os à busca pelos saberes matemáticos, e despertar no professor de matemática a busca por novas metodologias na sala de aula.”(Silva, 2019, p. 28).

Com a utilização de programação em VBA, o Excel fica ainda mais poderoso, podendo criar interfaces dinâmicas, trazendo uma aprendizagem mais ativa por parte dos estudantes. Em alguns capítulos deste trabalho, é visto como planilhas programadas com códigos VBA podem ajudar no processo de ensino, por exemplo, os alunos poderão observar como alterações feitas nos coeficientes das funções impactam nos seus gráficos cartesianos.

“A planilha eletrônica do Excel possibilita uma série de cálculos matemáticos, com inserção de fórmulas e, a partir de dados inseridos, constrói gráficos coloridos de maneira simples [...]. O uso de planilhas eletrônicas no ensino da álgebra é particularmente interessante porque permite que o aluno se envolva num processo interativo de resolução ou modelação de um determinado problema.”(Lopes; Bisognin, 2015, p. 9).

Executar uma aula detalhando a construção de gráficos de funções usando métodos tradicionais, torna o trabalho do professor bem mais engessado, já que ele precisaria de várias etapas para construir um único gráfico. Por exemplo, ele teria que atribuir valores para a variável x , encontrar os valores de $f(x)$, marcar esses pontos e depois traçar o gráfico, o que lhe custaria um bom tempo e uma certa habilidade com a criação de desenhos. Reforçando sobre a necessidade de adaptação, “O software Excel é muito utilizado para construção de tabelas para organizar dados, o que muitos não sabem é que com esse software podemos também construir gráficos de funções.”(Silva, 2019, p. 20), e sobre a ótica de outros autores, “O uso do computador e de softwares possibilita a construção e análise de funções bem como

de seus gráficos, podendo assim contribuir no processo educativo.”(Lopes; Bisognin, 2015, p. 1).

Além disso, com o objetivo de fornecer uma fundamentação teórica rigorosa para o desenvolvimento das ferramentas computacionais propostas, esta dissertação inclui também capítulos dedicados à análise formal de funções matemáticas, com ênfase nas funções do tipo $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, em especial a **função afim** f , definida por $f(x) = ax + b$, com $a, b \in \mathbb{R}$ e $a \neq 0$, e a **função quadrática** f , definida por $f(x) = ax^2 + bx + c$, com $a, b, c \in \mathbb{R}$ e $a \neq 0$. Nessas seções, abordam-se as propriedades algébricas e geométricas dessas funções, e suas representações gráficas no plano cartesiano.

E por último, mas não menos importante, uma parte dessa dissertação é dedicada a mostrar sugestões de como utilizar as ferramentas, que foram criadas no Excel, na prática de sala de aula. Além de deixar explícito as habilidades da **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)** e os descritores do **Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB)** que serão desenvolvidos, dispõe também de propostas de atividades prontas para serem exploradas pelos discentes, facilitando o trabalho do professor na hora de usufruir dessa tecnologia para lecionar.

Capítulo 2

Função Afim

Uma função é uma relação entre duas grandezas que podem ser representadas a partir de dois conjuntos não vazios, A e B , tal que a cada elemento $x \in A$ está associado um único elemento $y \in B$. Algebricamente, denotamos essa função por $f : A \rightarrow B$, e escrevemos $f(x) = y$, em que y é a imagem de x pela função f . O conjunto A é denominado domínio da função, enquanto o conjunto de todos os elementos do conjunto B em que está contido as imagens dos elementos de A constitui o contradomínio. Quando representada graficamente no plano cartesiano, uma função real de variável real, isto é, $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, associa a cada número real x um único número real $f(x)$, de modo que seu gráfico corresponde ao conjunto de pontos $(x, f(x)) \in \mathbb{R}^2$.

Definição 1. *Dois conjuntos A e B , não vazios, uma relação f de A em B recebe o nome de aplicação de A em B ou função definida em A com imagens em B se, e somente se, para todo $x \in A$ existe um só $y \in B$ tal que $(x, y) \in f$.*

$$f \text{ é aplicação de } A \text{ em } B \iff (\forall x \in A, \exists y \in B \mid (x, y) \in f).$$

Chama-se função afim toda função real de variável real definida por uma expressão do tipo $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, dada por $f(x) = ax + b$, em que $a, b \in \mathbb{R}$. O número a é denominado **coeficiente angular**, responsável pela inclinação da reta associada ao gráfico da função, enquanto b é o **coeficiente linear**, correspondente ao ponto em que a reta intercepta o eixo y (ordenada na origem).

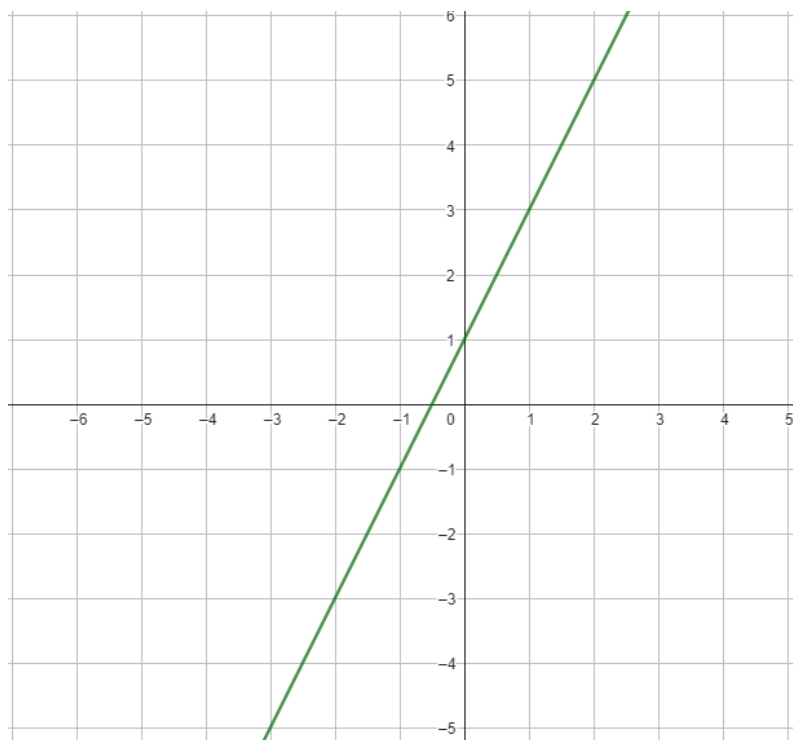
Definição 2. *Uma aplicação de \mathbb{R} em \mathbb{R} recebe o nome de **função afim** quando a cada $x \in \mathbb{R}$ associa o elemento $(ax + b) \in \mathbb{R}$ em que $a \neq 0$ e b são números reais dados.*

$$f(x) = ax + b, \text{ com } a \neq 0.$$

O gráfico de uma função afim $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, definida por $f(x) = ax + b$, com $a, b \in \mathbb{R}$, é o conjunto dos pares ordenados $(x, y) \in \mathbb{R}^2$ tais que $y = ax + b$. "Afirmamos que o

gráfico da função afim é uma reta. Para o construirmos, atribuímos valores distintos à variável x e obtemos os valores de y associados a ele. Em seguida marcamos cada par ordenado (x, y) no plano cartesiano e unimos esses pares" (Sousa, 2011, p. 34). Formalmente, o gráfico pode ser descrito como o subconjunto $G(f) \subseteq \mathbb{R}^2$, dado por $G(f) = \{(x, f(x)) \mid x \in \mathbb{R}\} = \{(x, ax + b) \mid x \in \mathbb{R}\}$. Trata-se geometricamente de uma reta no plano cartesiano, cuja inclinação é determinada pelo coeficiente angular \mathbf{a} e cuja interseção com o eixo das ordenadas ocorre no ponto $(0, \mathbf{b})$. Essa representação gráfica permite visualizar o comportamento da função, como sua monotonicidade, e identificar seus zeros, dados pela raiz da equação $ax + b = 0$, isto é, $x = \frac{-b}{a}$, quando $a \neq 0$. Essa característica a torna uma ferramenta poderosa para modelar situações reais em que há uma proporção direta entre as grandezas envolvidas, como o cálculo de custos em função de unidades produzidas, a velocidade constante em deslocamentos ou a variação de temperatura ao longo do tempo. A título de visualização, abaixo está ilustrado o gráfico cartesiano da função afim f , dada por $f(x) = 2x + 1$.

Figura 2.1: Gráfico da uma função afim $f(x) = 2x + 1$.

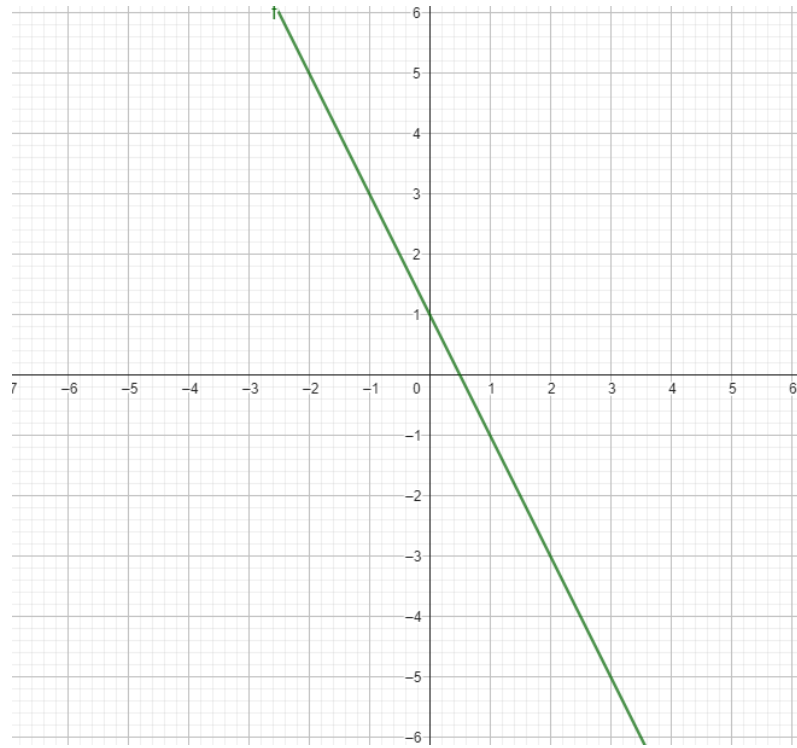


Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

Outro aspecto relevante da função afim é o impacto visual do coeficiente linear b . Alterar o valor de b desloca a reta para cima ou para baixo no plano cartesiano, sem modificar sua inclinação. Isso ocorre porque o coeficiente linear b é responsável por

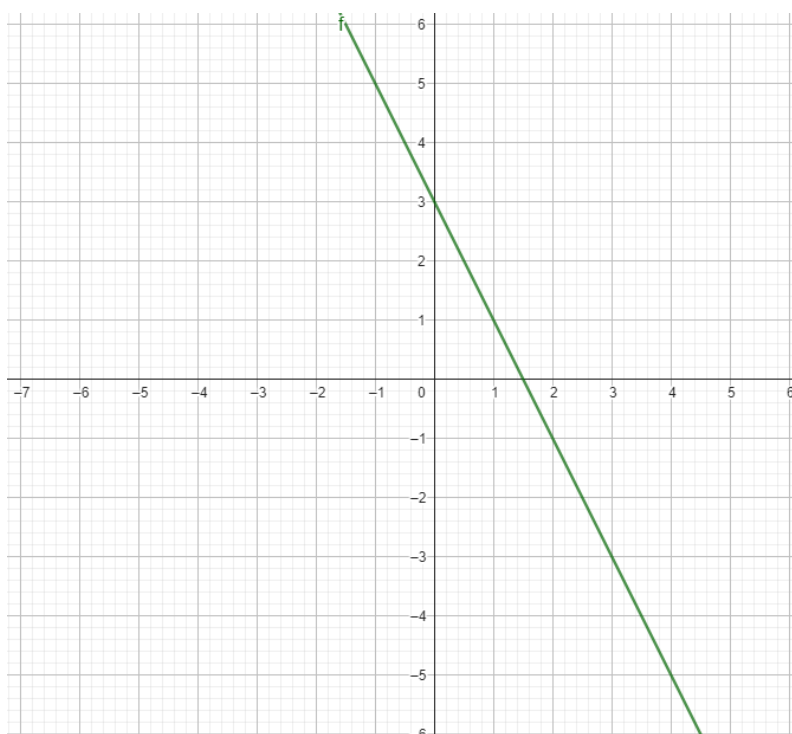
definir o valor de $f(x)$ quando $x = 0$. Observe a seguir, os gráficos das funções afim f , dada por $f(x) = -2x+1$ e $f(x) = -2x+3$, nas Figuras 2.2 e 2.3, respectivamente.

Figura 2.2: Gráfico da função $f(x) = -2x + 1$.



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

Figura 2.3: Gráfico da função $f(x) = -2x + 3$.

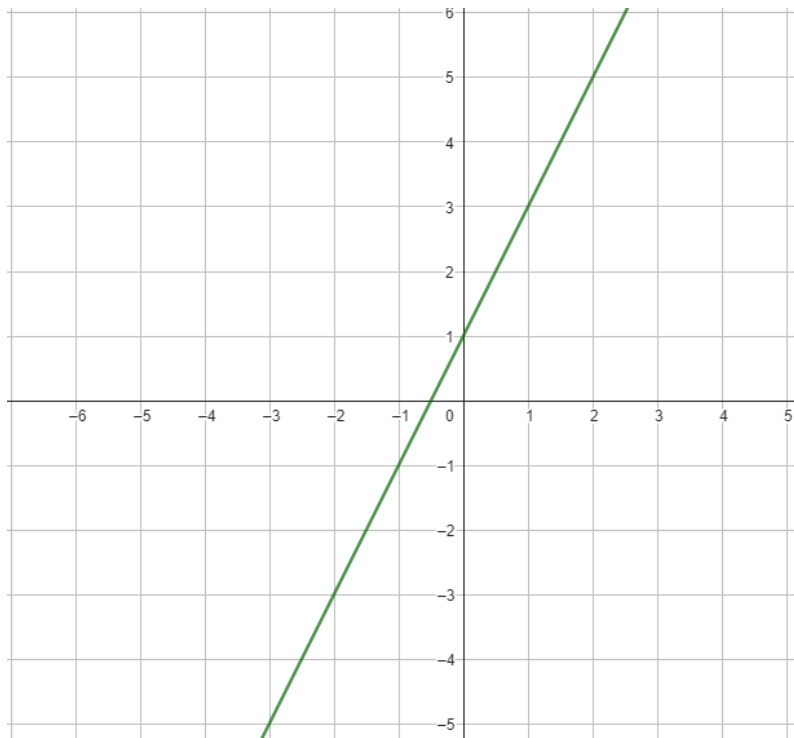


Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

Comparando esses dois gráficos, facilmente visualizamos que a principal diferença entre eles é que, no primeiro, a reta que corresponde ao gráfico da função toca o eixo y em 1, pois é justamente o valor do coeficiente b na função $f(x) = -2x + 1$. Já no segundo gráfico, a reta toca o eixo y em 3, pois é o valor do coeficiente b na função $f(x) = -2x + 3$.

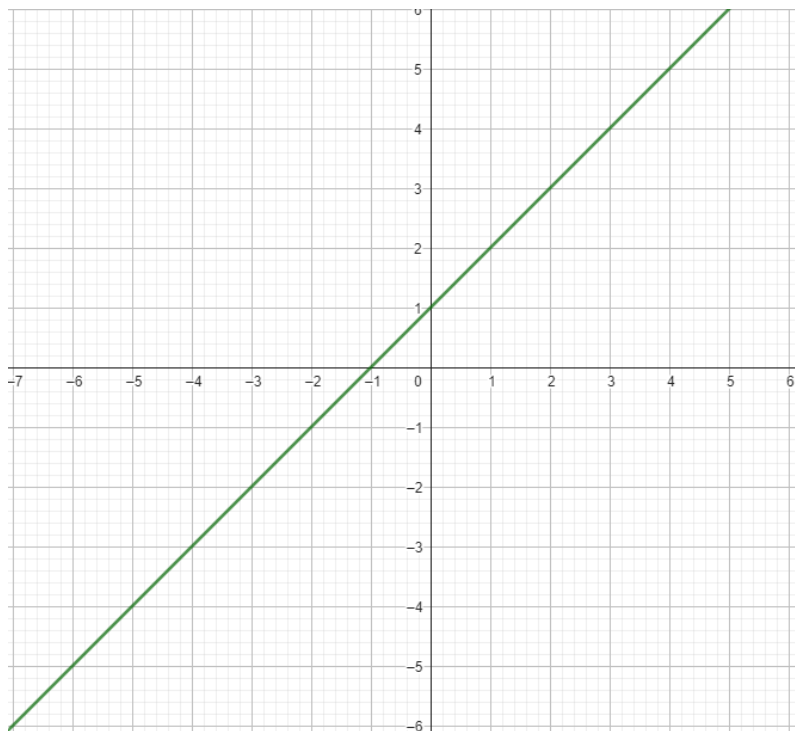
Assim, a posição da reta no eixo vertical depende exclusivamente desse coeficiente, enquanto sua inclinação é determinada por a . Vejamos mais dois gráficos de outras duas funções, nas quais, muda-se apenas o valor de a , são elas: $f(x) = 2x + 1$ e $f(x) = x + 1$, ilustradas nas Figuras 2.4 e 2.5, respectivamente.

Figura 2.4: Gráfico da função $f(x) = 2x + 1$.



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

Figura 2.5: Gráfico da função $f(x) = x + 1$.



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

Observando os gráficos e comparando-os, é notável que o primeiro é mais inclinado em relação ao eixo x do que o segundo, pois o valor do coeficiente a é igual a 2 na função $f(x) = 2x + 1$, e na função $f(x) = x + 1$ o valor do coeficiente a é igual a 1. Esses dois parâmetros, a e b , interagem para definir completamente o comportamento da função e sua representação gráfica.

Diz-se que uma função $f : D \subseteq \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ é crescente em um intervalo $I \subseteq D$ se, para quaisquer $x_1, x_2 \in I$, com $x_1 < x_2$, tem-se $f(x_1) \leq f(x_2)$. Se essa desigualdade for estrita, ou seja, $f(x_1) < f(x_2)$ para todo $x_1 < x_2$, então a função é dita estritamente crescente em I . Intuitivamente, isso significa que os valores da função aumentam (ou se mantêm constantes, no caso não estrito) à medida que a variável independente x aumenta dentro do intervalo considerado.

Definição 3. A função $f : A \rightarrow B$, definida por $y = f(x)$, é crescente no conjunto $A_1 \subset A$ se, para dois valores quaisquer x_1 e x_2 pertencentes a A_1 , com $x_1 < x_2$, tivermos $f(x_1) < f(x_2)$. Em símbolos:

$$f \text{ crescente quando } \forall x_1, x_2 \in A_1, \text{ se } x_1 < x_2 \implies f(x_1) < f(x_2).$$

Analogamente, uma função $f : D \subseteq \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ é decrescente em um intervalo $I \subseteq D$ se, para quaisquer $x_1, x_2 \in I$, com $x_1 < x_2$, tem-se $f(x_1) \geq f(x_2)$. Caso a desigualdade seja estrita, ou seja, $f(x_1) > f(x_2)$, a função é dita estritamente decrescente em I .

Definição 4. A função $F : A \rightarrow B$, definida por $y = f(x)$, é decrescente no conjunto $A_1 \subset A$ se, para dois valores quaisquer x_1 e x_2 pertencentes a A_1 , com $x_1 < x_2$, tem-se $f(x_1) > f(x_2)$. Em símbolos:

$$f \text{ decrescente quando } \forall x_1, x_2 \in A_1, \text{ se } x_1 < x_2 \implies f(x_1) > f(x_2).$$

Em termos geométricos, para funções reais de variável real, uma função crescente possui gráfico que eleva-se da esquerda para a direita, enquanto uma função decrescente possui gráfico que desce nesse mesmo sentido.

Nas planilhas dinâmicas desenvolvidas neste trabalho, a exploração da função do primeiro grau é facilitada por meio de controles interativos, como barras de rolagem e campos editáveis, que permitem ao usuário alterar os valores de a e b em tempo real. Essa abordagem possibilita uma experiência de aprendizado mais prática e visual, na qual os alunos podem manipular diretamente os parâmetros e observar como essas mudanças afetam o gráfico da função.

Capítulo 3

Função Quadrática

A função do segundo grau, também conhecida como função quadrática, é uma das funções mais importantes no ensino de matemática, tanto por sua relevância teórica quanto por suas aplicações práticas.

Definição 5. *Uma aplicação $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ recebe o nome de função quadrática (ou função do 2º grau) quando associa a cada $x \in \mathbb{R}$ o elemento $(ax^2 + bx + c) \in \mathbb{R}$, onde $a, b, c \in \mathbb{R}$ e $a \neq 0$.*

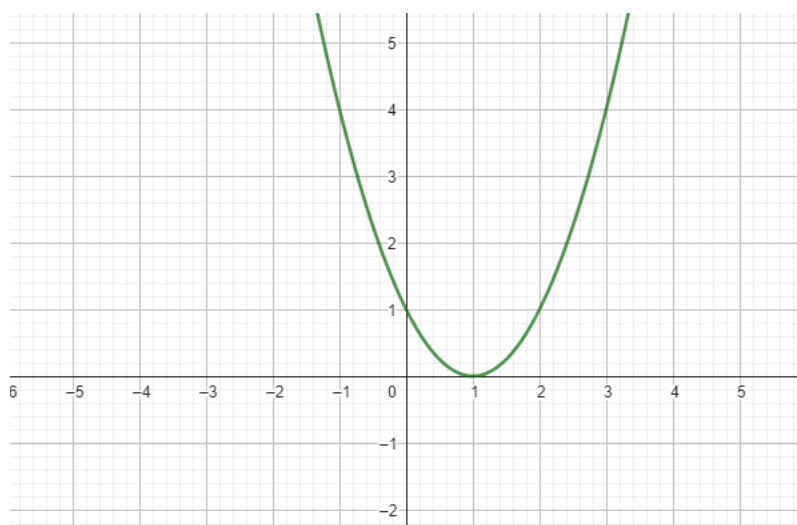
$$f(x) = ax^2 + bx + c, \text{ com } a \neq 0.$$

Essa condição, $a \neq 0$, garante que o termo quadrático ax^2 esteja presente, conferindo à função seu comportamento parabólico característico. O coeficiente a é denominado **coeficiente quadrático**, b é o **coeficiente linear**, e c é o **termo constante**. Cada um desses parâmetros desempenha um papel essencial na determinação da forma, posição e orientação do gráfico da função.

Definição 6. *O gráfico de uma função quadrática é uma parábola. A parábola representativa da função $y = ax^2 + bx + c$ pode ter concavidade voltada para “cima” ou para “baixo”. Se $a > 0$, a concavidade da parábola está voltada para cima. Se $a < 0$, a concavidade da parábola está voltada para baixo.*

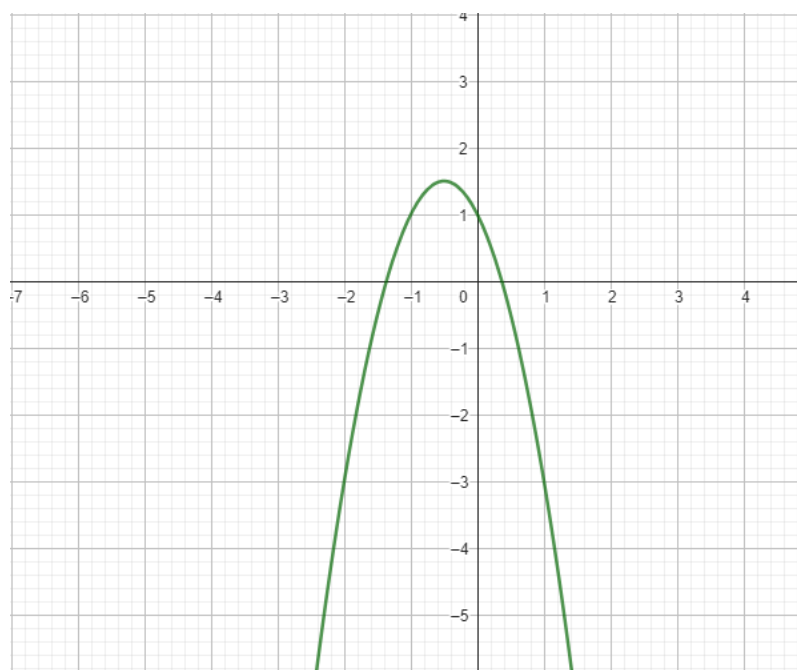
A magnitude de a também influencia a abertura da parábola: valores absolutos maiores de a resultam em parábolas mais estreitas, enquanto valores absolutos menores produzem parábolas mais largas. Como exemplo, vejamos a seguir dois gráficos com valores diferentes para o coeficiente a .

Figura 3.1: Exemplo de gráfico de função quadrática com $a = 1$.



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

Figura 3.2: Exemplo de gráfico de função quadrática com $a = -2$.



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

O gráfico da Figura 3.1 corresponde à função quadrática f , dada por $f(x) = x^2 - 2x + 1$, como $a = 1$, temos uma parábola com concavidade voltada para cima, e com uma determinada abertura. Já na Figura 3.2, vemos uma parábola com concavidade voltada para baixo, com uma abertura relativamente menor, pois a função correspondente a ele é $f(x) = -2x^2 - 2x + 1$, e $a = -2$.

As **raízes** ou **zeros** de uma função quadrática $f(x) = ax^2 + bx + c$, com $a \neq 0$, são os valores reais de x para os quais $f(x) = 0$, ou seja, as soluções da equação quadrática¹ $ax^2 + bx + c = 0$. Essas soluções, quando existem, podem ser encontradas por meio da **Relação matemática de Bhaskara**:

$$X = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a}, \text{ sendo } \Delta = b^2 - 4ac.$$

em que $\Delta = b^2 - 4ac$ é o discriminante da equação. As raízes serão reais e distintas se $\Delta > 0$, reais e iguais se $\Delta = 0$, e inexistentes no conjunto dos reais se $\Delta < 0$.

Como exemplo, vamos encontrar as raízes da equação quadrática $x^2 - x - 2 = 0$.

$$\begin{aligned} \Delta &= b^2 - 4ac \\ &= (-1)^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-2) \\ &= 1 + 8 \\ &= 9 \end{aligned}$$

Agora, substituindo esse valor na fórmula para encontrar as raízes, teremos

$$\begin{aligned} X &= \frac{-(-1) \pm \sqrt{9}}{2 \cdot 1} \\ &= \frac{1 \pm 3}{2} \implies X = -1 \text{ ou } X = 2. \end{aligned}$$

Essas raízes possuem um significado geométrico. “Interpretando geometricamente, dizemos que os zeros da função quadrática são as abscissas dos pontos onde a parábola corta o eixo dos x ” (Iezzi e Murakami, 2000, p. 142).

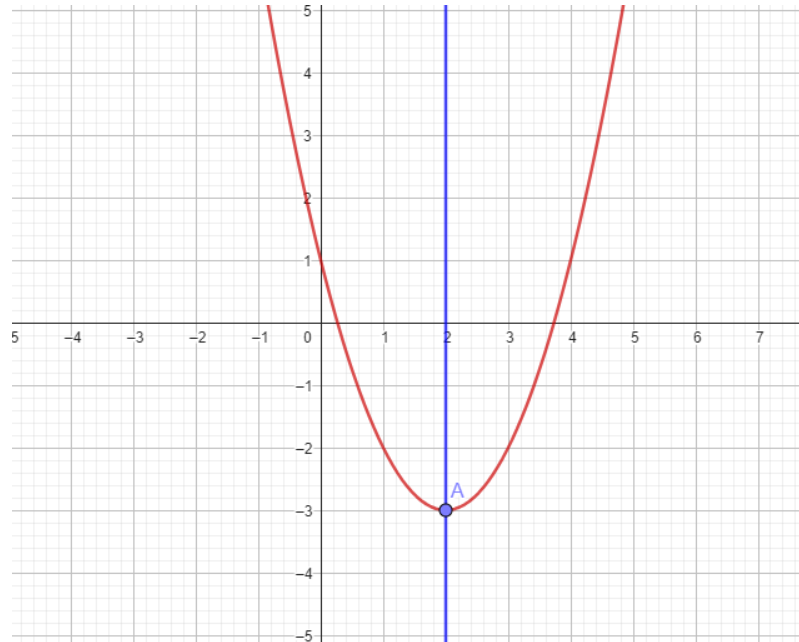
Um aspecto fundamental da função quadrática é o vértice, que é o ponto que representa o valor máximo ou mínimo da função, dependendo do sinal de a . As coordenadas do vértice podem ser calculadas pela equação $x_v = \frac{-b}{2a}$ para a abscissa, e substituindo esse valor na função, iremos obter a ordenada $y_v = \frac{-\Delta}{4a}$.

“O gráfico de uma função quadrática admite um eixo de simetria perpendicular ao eixo das abscissas (eixo x) e que passa pelo vértice da parábola. Os pontos pertencentes à reta perpendicular ao eixo x e que passa pelo vértice possuem a mesma abscissa, dada por $x = \frac{-b}{2a}$, uma vez que todos os pontos dessa reta satisfazem a equação $x = \frac{-b}{2a}$ ” (Iezzi e Murakami, 2000, p. 153). Considerando a função quadrática $f(x) = x^2 - 4x + 1$, e usando as equações das coordenadas do vértice,

¹Uma **equação quadrática** (ou equação do segundo grau) é uma equação polinomial de grau dois em uma variável real x , cuja forma geral é dada por $ax^2 + bx + c = 0$ onde a , b e c são coeficientes reais, com a condição de que $a \neq 0$.

encontraremos $x_v = 2$ e $y_v = -3$. Agora, vamos visualizar o gráfico dessa função, com o ponto do vértice da função e o eixo de simetria do gráfico.

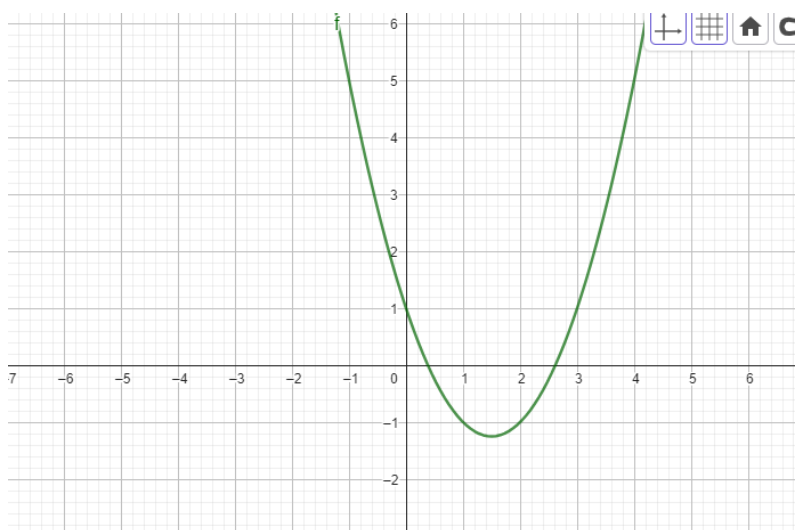
Figura 3.3: Gráfico da função $f(x) = x^2 - 4x + 1$, com destaque para o vértice da parábola e o eixo de simetria.



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

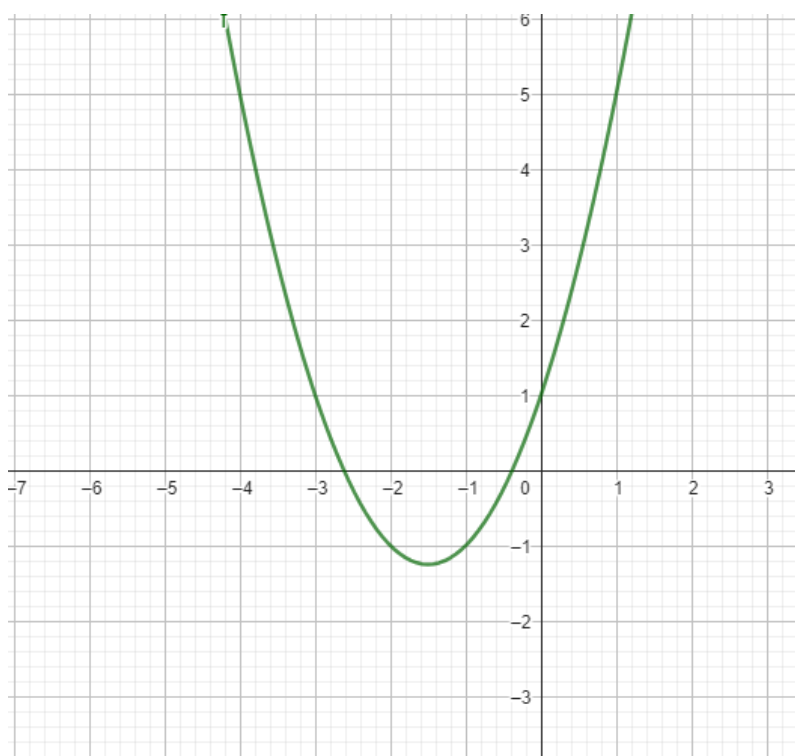
O coeficiente b da função quadrática está diretamente relacionado à inclinação da parábola em torno do eixo de simetria. Alterar b desloca a parábola lateralmente, modificando a posição de seu eixo de simetria. Nos dois gráficos ilustrados a seguir, que correspondem às funções quadráticas $f(x) = x^2 - 3x + 1$, na Figura 3.4, e $f(x) = x^2 + 3x + 1$, na Figura 3.5, é fácil visualizar essa movimentação lateral no gráfico, mudando apenas o coeficiente b das funções.

Figura 3.4: Gráfico de uma função quadrática com $b = -3$.



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

Figura 3.5: Gráfico de uma função quadrática com $b = 3$.

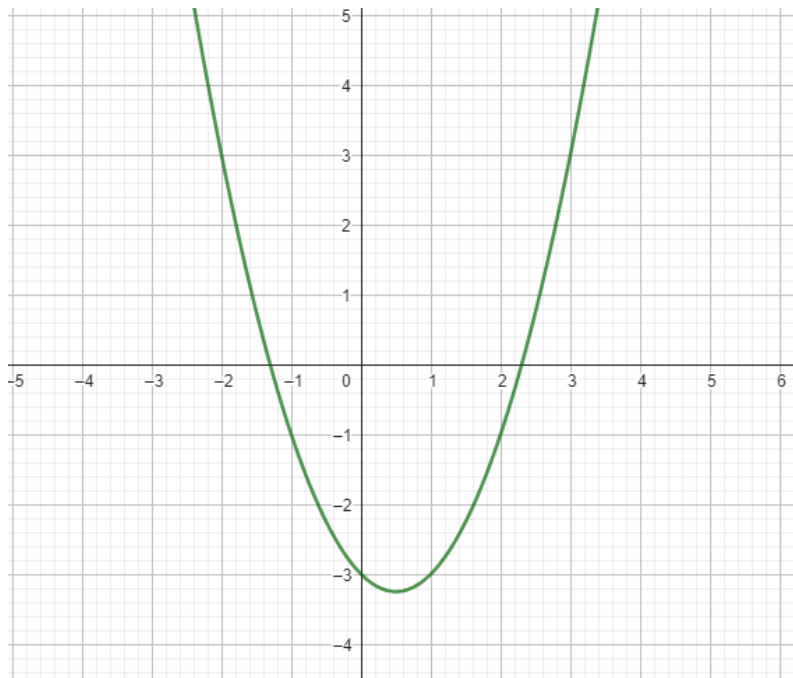


Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

O termo c , por sua vez, determina o ponto em que a parábola intercepta o eixo y , pois c corresponde ao valor de $f(x)$ quando $x = 0$. Essa interceptação inicial fornece informações importantes sobre a localização do gráfico no plano cartesiano.

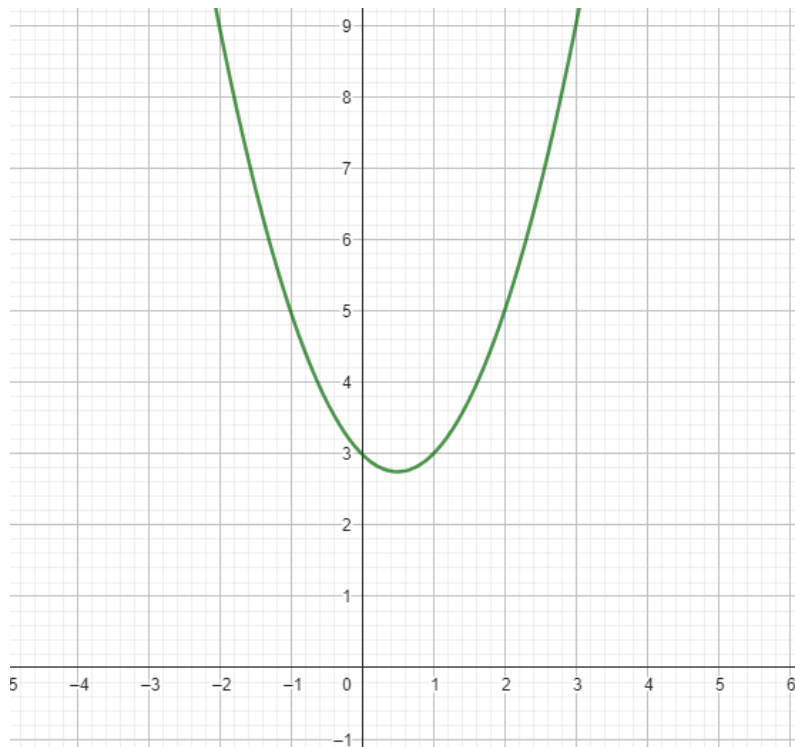
Mais uma vez, usaremos exemplos de funções quadráticas e seus gráficos, mudando apenas o coeficiente c .

Figura 3.6: Gráfico de uma função quadrática com $c = -3$.



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

Figura 3.7: Gráfico de uma função quadrática com $c = 3$.



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

Os gráficos mostrados anteriormente, tem como funções correspondentes, as funções quadráticas $f(x) = x^2 - x - 3$ (Figura 3.6) e $f(x) = x^2 - x + 3$ (Figura 3.7). Repare que, quando a função possui $c = -3$, o gráfico intercepta o eixo y exatamente no ponto $(0, -3)$. Analogamente, quando a função possui $c = 3$, o gráfico intercepta o eixo y exatamente na ordenada -3 .

A função quadrática possui ampla aplicação em diferentes contextos. No ensino médio, ela é frequentemente utilizada para representar movimentos parabólicos, como o lançamento de projéteis, ou para modelar situações econômicas, como a maximização de lucros ou minimização de custos. Essa versatilidade torna o estudo de suas propriedades essencial para compreender fenômenos do mundo real e para desenvolver habilidades de modelagem matemática.

Capítulo 4

VBA (Visual Basic for Applications)

4.1 Conceito e Descrições

O VBA (*Visual Basic for Applications*) é uma linguagem de programação desenvolvida pela Microsoft e integrada ao pacote Office, permitindo que os usuários automatizem tarefas, personalizem funcionalidades e criem soluções avançadas dentro dos aplicativos da suíte, como Excel, Word, PowerPoint e Access.

“VBA, que significa Visual Basic for Applications, é uma linguagem de programação desenvolvida pela Microsoft — você sabe, a empresa que tenta fazer você comprar uma nova versão do Windows a cada poucos anos. O Excel, junto com os outros membros do Microsoft Office, inclui a linguagem VBA (sem custo adicional). Em poucas palavras, o VBA é a ferramenta que as pessoas usam para desenvolver programas personalizados que automatizam tarefas repetitivas ou complexas no Excel.”(Walkenbach, 2013, p. 3).

O VBA é baseado no Visual Basic, uma linguagem de programação mais ampla e voltada para o desenvolvimento de softwares independentes, mas foi adaptado para funcionar especificamente dentro do ambiente dos aplicativos do Office. Essa adaptação possibilita aos usuários criar macros, manipular dados, interagir com objetos do programa e estender os recursos nativos do software. Dentre os aplicativos do Office, o Excel é, sem dúvida, um dos mais beneficiados pelo uso do VBA.

“O Visual Basic for Applications (VBA) é uma ferramenta poderosa que permite automatizar tarefas e criar soluções personalizadas no Excel.”(Alexander e Kusleika, 2019, p. 3).

Isso ocorre porque o Excel, por si só, já é uma ferramenta poderosa para a manipulação de dados e cálculos matemáticos, mas suas funcionalidades nativas possuem

certas limitações. Com o VBA, é possível automatizar processos repetitivos, realizar cálculos complexos de forma personalizada, criar funções que não existem na biblioteca padrão do Excel e até mesmo desenvolver interfaces interativas dentro da própria planilha.

“O VBA permite que você automatize tarefas, crie funções personalizadas, desenvolva formulários interativos e até mesmo crie complementos para o Excel. Com o VBA, é possível estender as capacidades do Excel muito além do que é possível com fórmulas e funcionalidades padrão.”(Walkenbach, 2013, p. 4).

Dessa forma, o VBA transforma o Excel em uma ferramenta ainda mais flexível, adaptável às necessidades específicas de cada usuário.

4.2 Principais aplicações do VBA

Uma das principais aplicações do VBA no Excel é a automação de tarefas repetitivas.

“Ao aproveitar o VBA, você pode simplificar tarefas repetitivas, garantir consistência e reduzir o potencial de erro humano em suas planilhas do Excel.”(Alexander e Kusleika, 2019, p. 5)

Em um ambiente corporativo ou acadêmico, muitas vezes é necessário realizar ações como a atualização de planilhas, a análise de grandes volumes de dados ou a geração de relatórios periódicos. Executar essas tarefas manualmente pode ser demorado e sujeito a erros, mas, com o VBA, é possível programar um conjunto de instruções para que o Excel execute essas operações automaticamente. Isso economiza tempo, reduz erros humanos e aumenta a eficiência do trabalho.

Outro recurso extremamente útil do VBA no Excel é a possibilidade de manipular células e intervalos de forma programada. Com apenas algumas linhas de código, o usuário pode inserir, modificar, excluir ou formatar valores em células específicas, além de aplicar cálculos matemáticos ou estatísticos sobre esses dados. O VBA também permite o uso de estruturas de repetição, como *loops*, para percorrer grandes tabelas e aplicar regras personalizadas de maneira automatizada, tornando o trabalho com grandes volumes de dados muito mais prático.

Além disso, o VBA possibilita a criação de funções personalizadas, conhecidas como UDFs (*User Defined Functions*). O Excel já possui uma ampla biblioteca de funções matemáticas, estatísticas e lógicas, mas, em alguns casos, pode ser necessário criar uma função que atenda a uma necessidade específica que não está presente nas funções nativas do software. Com o VBA, o usuário pode definir suas próprias

funções, utilizando lógica de programação para criar cálculos e operações personalizadas, que poderão ser utilizadas nas células da planilha da mesma forma que as funções padrão do Excel.

Outro aspecto fundamental do VBA no Excel é a possibilidade de criar formulários e elementos interativos dentro das planilhas. O Excel já oferece alguns controles básicos, como caixas de seleção, botões de opção e listas suspensas, mas o VBA permite a criação de formulários mais complexos, com botões, caixas de texto, menus interativos e até mesmo validação de dados em tempo real. Esses recursos são especialmente úteis para a criação de sistemas personalizados dentro do próprio Excel, permitindo que o usuário interaja com a planilha de forma mais intuitiva e dinâmica.

Embora neste trabalho o foco esteja na sua aplicação no ensino de matemática, é importante destacar que o VBA tem um papel fundamental em diversas áreas, como negócios, finanças, engenharia, recursos humanos, controle de qualidade, análise de dados, automação de relatórios, entre outras. Sua presença é tão significativa que, em muitos setores, profissionais que dominam o VBA se destacam por sua capacidade de otimizar processos e criar soluções automatizadas que reduzem o tempo e o esforço necessários para realizar tarefas manuais repetitivas.

Uma das aplicações mais comuns do VBA está na automação de tarefas administrativas e financeiras. Empresas de todos os tamanhos utilizam o Excel para gerenciar dados financeiros, calcular orçamentos, controlar despesas e monitorar métricas de desempenho. No entanto, muitas dessas atividades exigem a realização de cálculos repetitivos e a organização de grandes volumes de informações, o que pode ser demorado e sujeito a erros quando feito manualmente. Com o VBA, é possível criar macros que automatizam essas tarefas, garantindo que os cálculos sejam feitos de maneira padronizada e sem erros. Além disso, relatórios financeiros podem ser gerados automaticamente com base nos dados das planilhas, evitando que os profissionais precisem compilar e formatar essas informações manualmente. "Depois de desenvolver e testar o programa, você pode executar a macro com um único comando, fazendo com que o Excel realize automaticamente muitos procedimentos demorados"(Alexander e Walkenbach, 2019, p. 13).

No setor de vendas, pode ser usado para automatizar tarefas repetitivas, gerar relatórios dinâmicos e otimizar o processo de tomada de decisão. "Por exemplo, você pode criar um programa em VBA para importar alguns números e, em seguida, formatar e imprimir seu relatório de vendas do fim do mês"(Alexander e Walkenbach, 2019, p. 13). Com ele, é possível criar sistemas personalizados de controle de clientes, pedidos, metas e comissões dentro do próprio Excel, sem a necessidade de software externo. Por exemplo, macros em VBA podem automatizar a geração de relatórios diários ou mensais de vendas, destacar automaticamente os produtos mais vendidos,

filtrar clientes por região ou volume de compras e até enviar e-mails personalizados para clientes ou representantes."Suponha que você seja um gerente de vendas e precise preparar um relatório de vendas no fim do mês para agradar seu chefe. Se a tarefa for simples, você pode desenvolver um programa em VBA para fazê-la por você"(Alexander e Walkenbach, 2019, p. 13).

Além disso, o VBA é amplamente utilizado na engenharia e na ciência de dados para análise e modelagem de informações complexas. Engenheiros frequentemente trabalham com cálculos estruturais, dimensionamento de materiais e simulações computacionais, e o VBA pode ser usado para criar modelos automatizados que realizam esses cálculos de forma mais eficiente. Em áreas como engenharia mecânica e elétrica, macros podem ser programadas para simular o comportamento de sistemas físicos, analisar dados experimentais e até mesmo gerar gráficos e relatórios detalhados. "Embora o Excel inclua centenas de funções prontas (como SOMA e MÉDIA), você pode criar funções personalizadas que simplificam bastante suas fórmulas. Você vai se surpreender com a facilidade disso. Melhor ainda: a caixa de diálogo Inserir Função exibe suas funções personalizadas, fazendo com que pareçam funções nativas"(Alexander e Walkenbach, 2019, p. 13).

Na ciência de dados e na análise estatística, o VBA é uma ferramenta poderosa para o processamento de grandes conjuntos de dados. Muitas empresas utilizam o Excel para armazenar e analisar informações sobre clientes, vendas, tendências de mercado e outros aspectos do negócio. No entanto, a manipulação desses dados pode ser trabalhosa se for feita manualmente. O VBA permite que os analistas criem scripts que processam automaticamente os dados, identificam padrões, geram gráficos dinâmicos e extraem insights estratégicos para a tomada de decisão. Além disso, o VBA pode ser integrado a bancos de dados externos, como SQL Server e MySQL, permitindo que os usuários realizem consultas diretamente do Excel e manipulem os dados de maneira mais eficiente.

O VBA também pode ser utilizado para a criação de dashboards interativos, que permitem visualizar dados de maneira dinâmica e intuitiva. Empresas frequentemente utilizam dashboards para monitorar indicadores de desempenho, acompanhar metas e tomar decisões estratégicas com base em dados atualizados. Com VBA, é possível criar painéis que se atualizam automaticamente conforme novos dados são inseridos, garantindo que as informações exibidas estejam sempre corretas e atualizadas.

4.3 Como acessar o VBA no ambiente do Excel

O ambiente de programação do VBA dentro do Excel é acessado através do Editor do Visual Basic, que pode ser aberto pressionando as teclas **Alt + F11**. Dentro

desse ambiente, o usuário pode criar e editar módulos de código, definir variáveis, criar sub-rotinas e escrever instruções que serão executadas pelo Excel. O editor também possui ferramentas como o depurador, que auxilia na detecção e correção de erros no código, permitindo que o usuário teste e refine suas macros antes de utilizá-las em sua planilha principal.

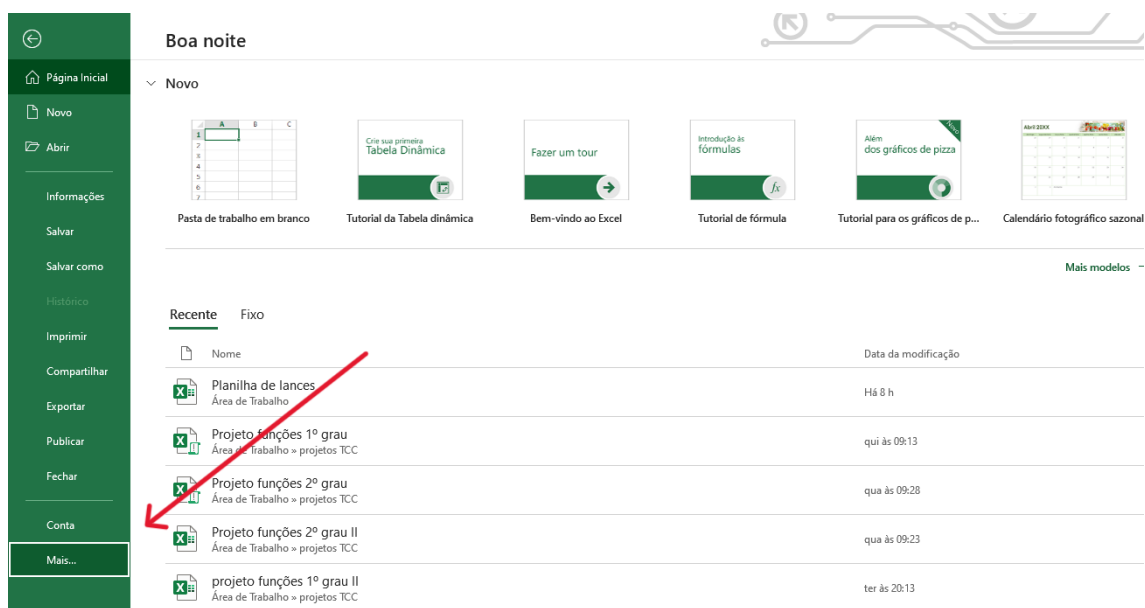
É importante destacar que o VBA segue uma lógica estruturada de programação, baseada em comandos, variáveis e estruturas de controle. Isso significa que, para utilizá-lo de forma eficiente, é necessário compreender conceitos básicos de programação, como declaração de variáveis, estrutura condicional (If...Then...Else), laços de repetição (For...Next, Do While...Loop) e manipulação de objetos. No entanto, mesmo sem conhecimento avançado em programação, é possível criar macros simples no Excel utilizando o Gravador de Macros, uma ferramenta que registra automaticamente as ações do usuário e gera o código correspondente em VBA. Esse recurso é útil para iniciantes que desejam aprender como o VBA funciona e para aqueles que precisam automatizar tarefas simples sem necessidade de escrever código manualmente.

4.4 Exemplo de uso do VBA na prática

Vamos mostrar um passo a passo de uma aplicação simples de VBA, para uma compreensão melhor de como funciona na prática.

Primeiro, vamos mostrar como ativar e usar o VBA. Abra o Excel, no menu arquivo, clique em **mais opções**.

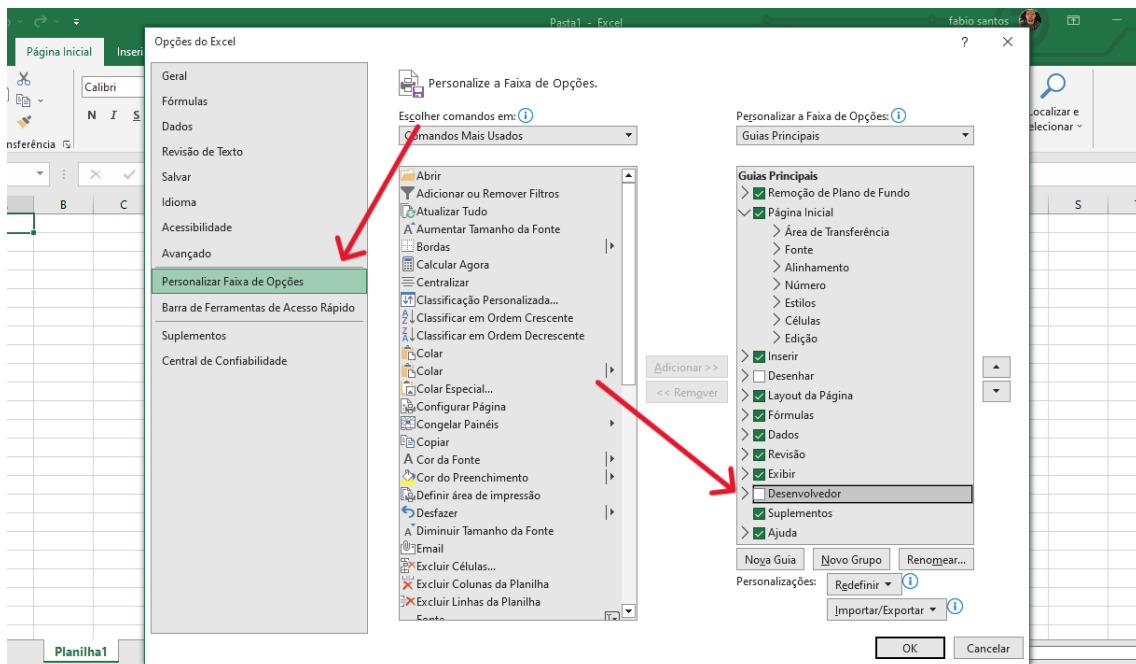
Figura 4.1: Localização do menu “mais opções” no Excel.



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

Clique em **personalizar faixa de opções**, e habilite o modo **desenvolvedor** e aperte OK.

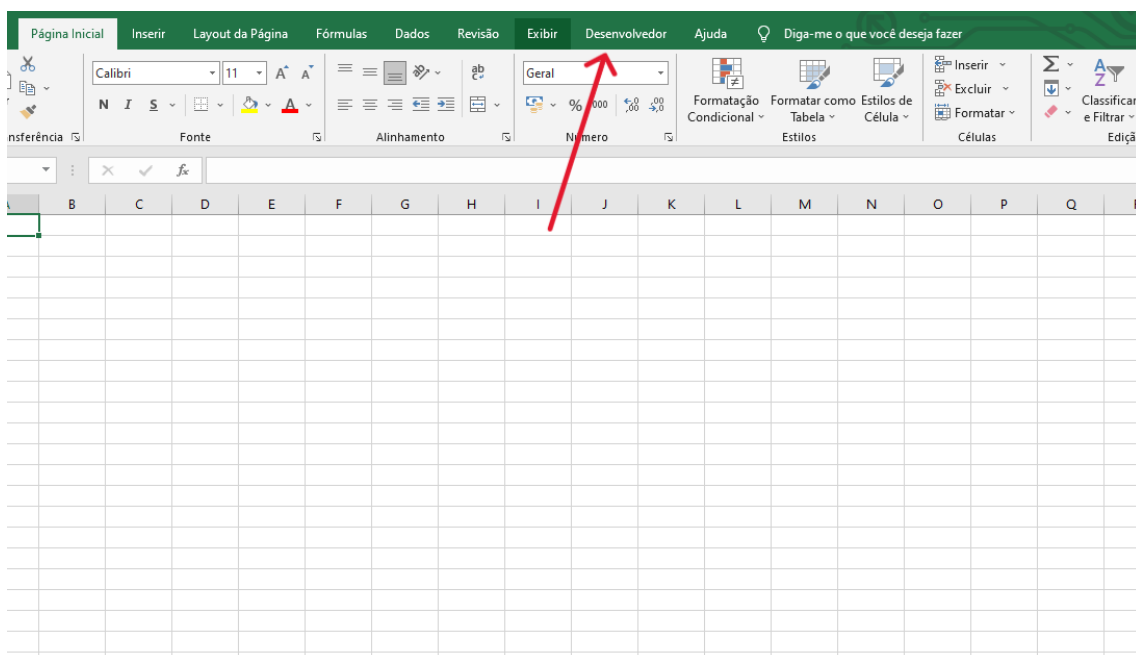
Figura 4.2: Habilitar o menu “desenvolvedor” na tela inicial.



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

Repare que agora o Excel mostra o menu **desenvolvedor** na tela da planilha.

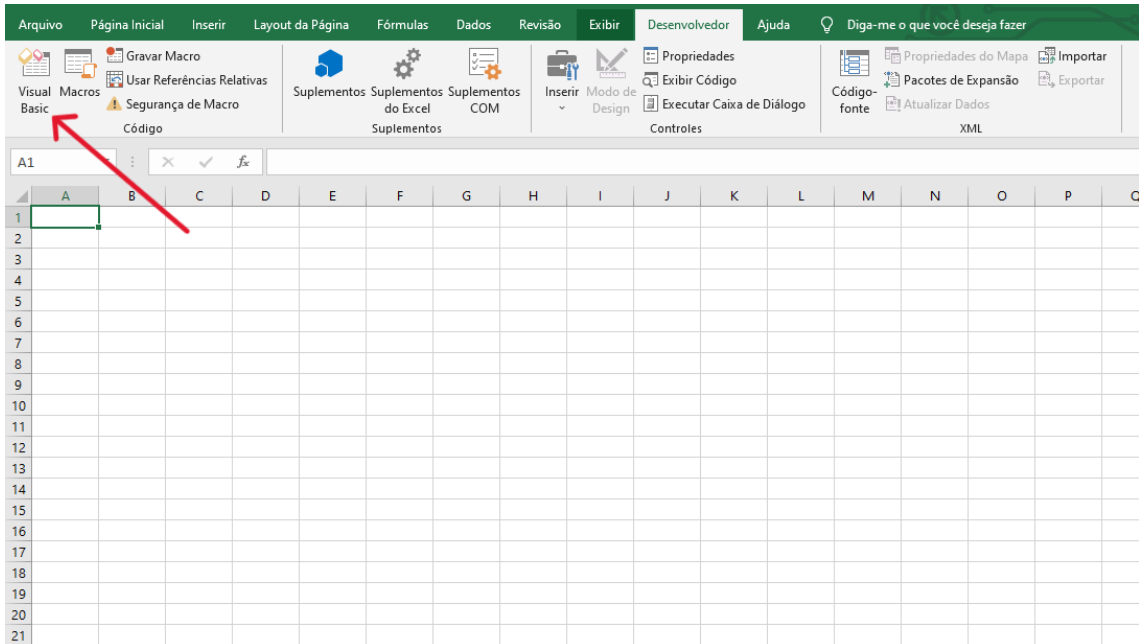
Figura 4.3: Localização do menu desenvolvedor..



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

A seguir, vamos criar um botão, e programá-lo para preencher a planilha automaticamente usando VBA. Já no menu **desenvolvedor**, abra o **Visual basic**.

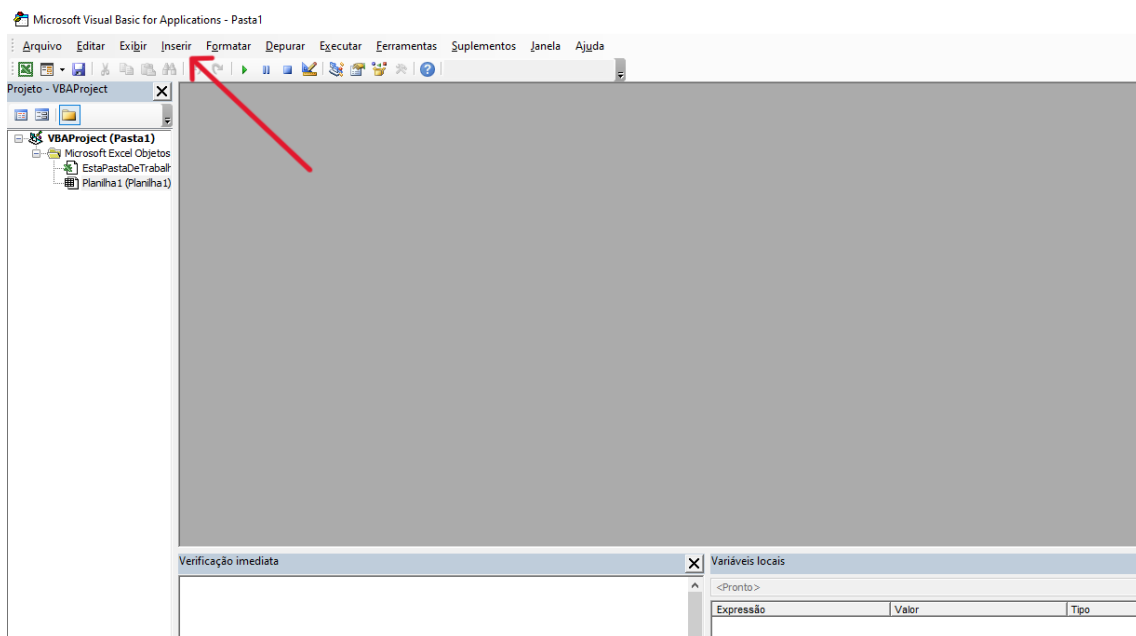
Figura 4.4: Localização do “Visual Basic”.



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

Clique em **inserir** e depois em **módulo**.

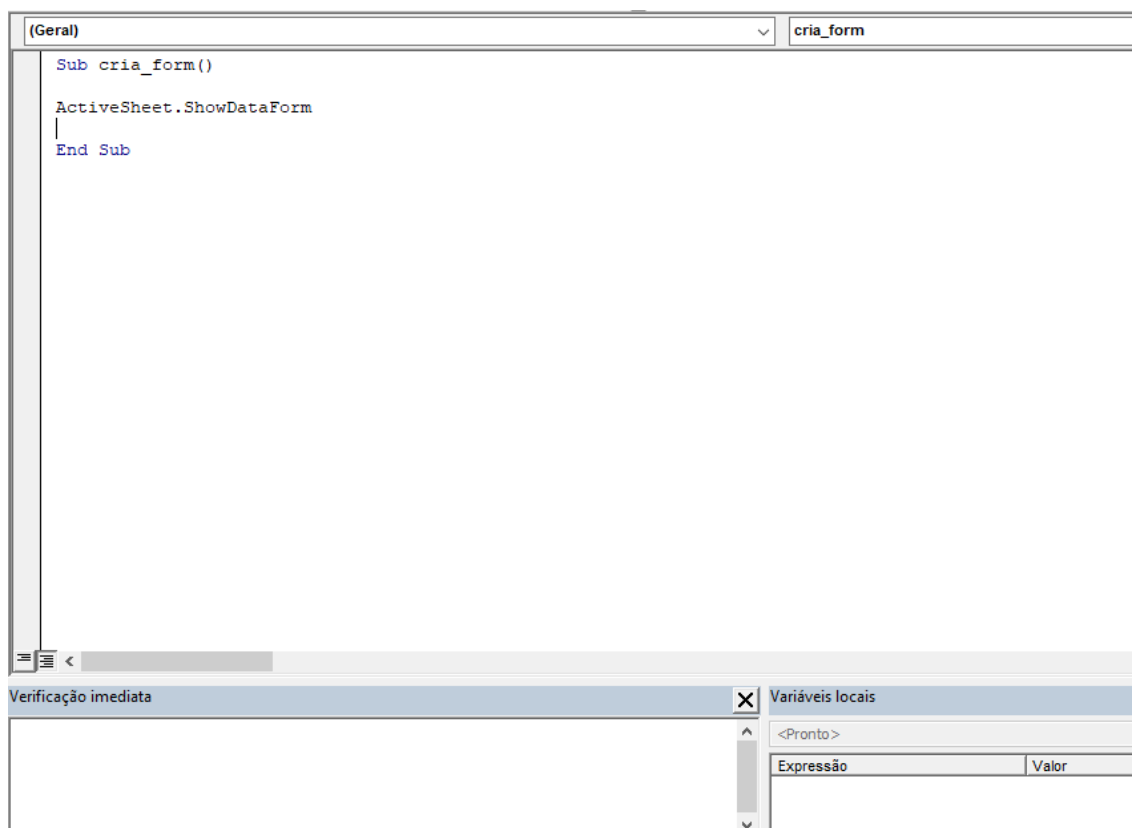
Figura 4.5: Localização do menu “inserir”.



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

Será aberta uma janela para inserir códigos, nela, escreva exatamente como está na imagem abaixo, para não aparecerem erros.

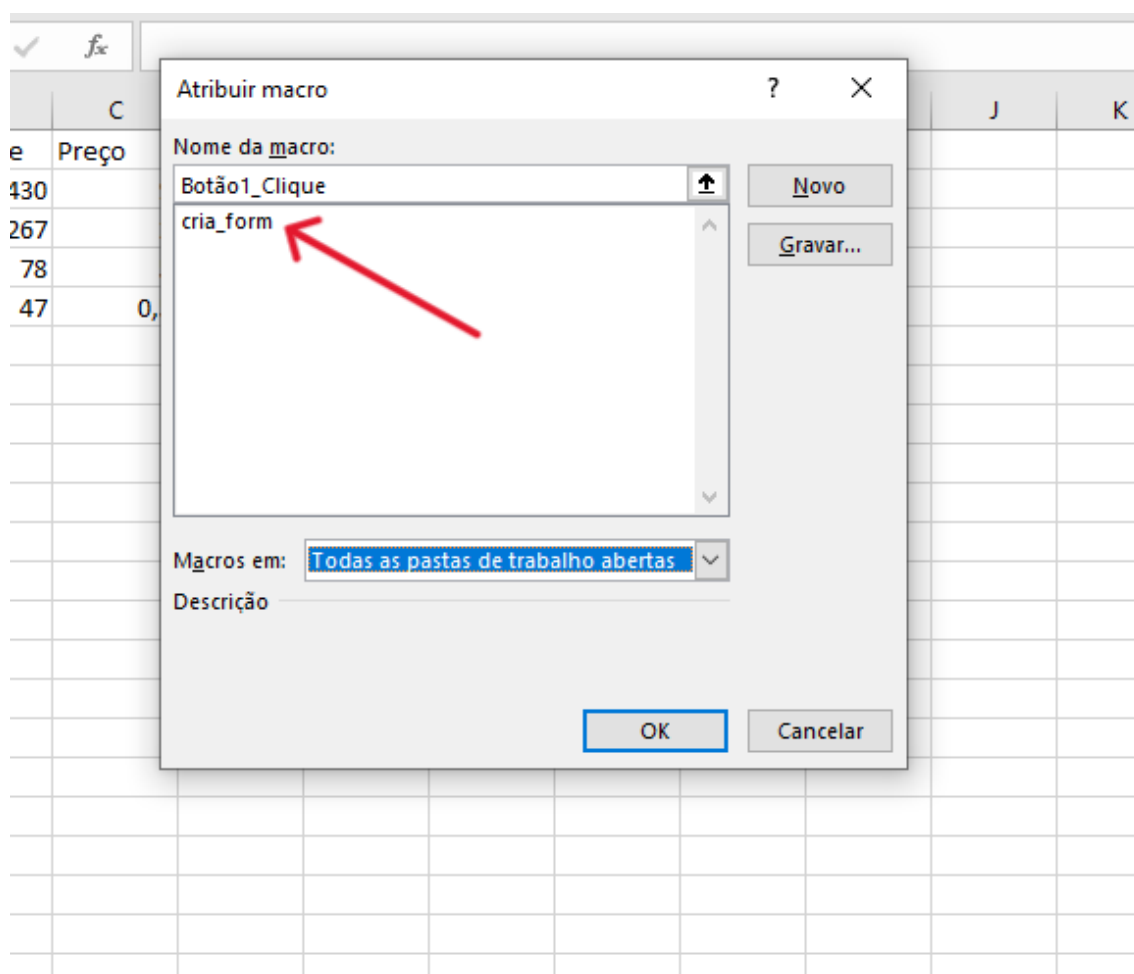
Figura 4.6: Aba para inserir o código VBA.



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

Volte para a planilha do Excel, clique no menu **desenvolvedor**, selecione a opção **inserir** e depois **botão (controle de formulário)**, com o cursor em cima da planilha, escolha o lugar e o tamanho do botão. Automaticamente, uma janela para atribuir macro será exibida. Nela, você vai determinar que o seu botão executará o código que você inseriu no VBA. Escolha **cria_ form** e clique em OK.

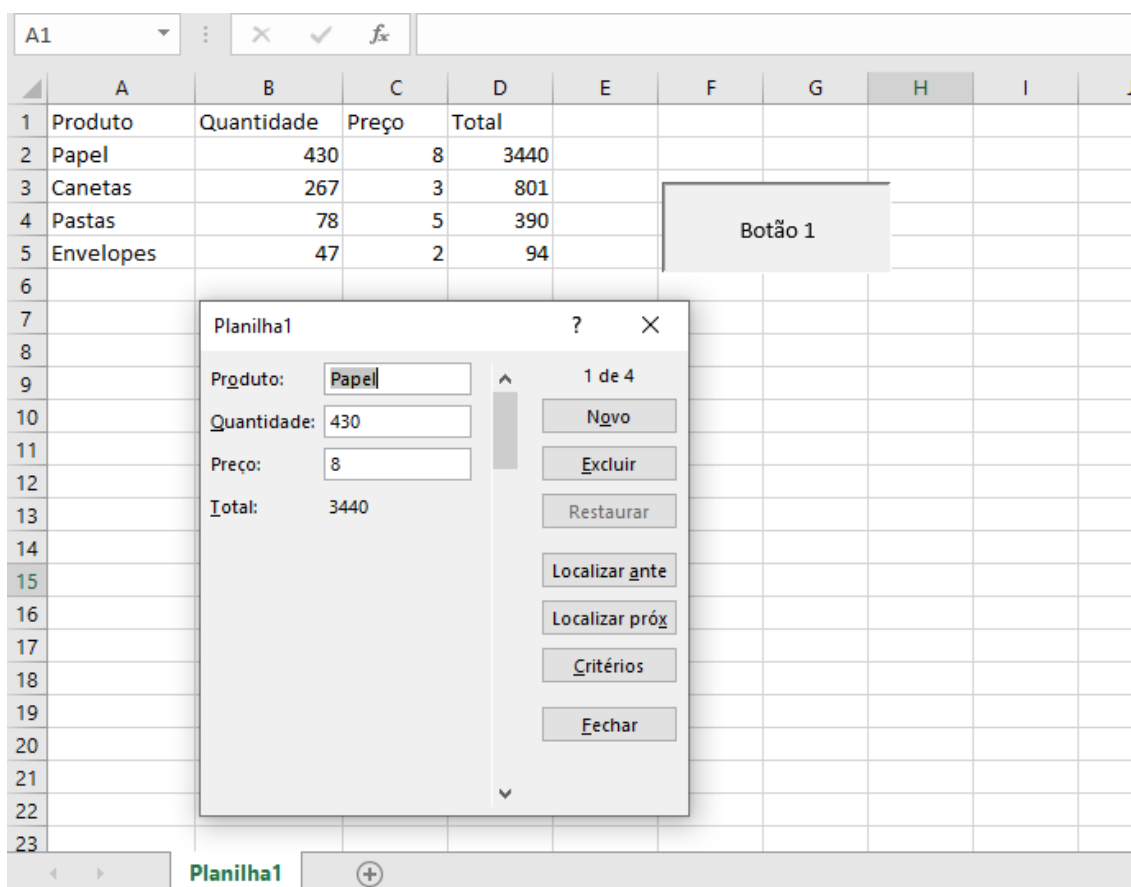
Figura 4.7: Atribuir macro ao botão.



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

O botão que aparece permite automatizar o preenchimento da planilha. Quando clicar nele, basta escolher **Novo** para dar início ao preenchimento das células, seguindo o padrão das anteriores: Produto, Quantidade e Preço. A coluna Total será calculada automaticamente com a função multiplicação ($=B2*C2$), inserida de forma manual na primeira linha de dados.

Figura 4.8: Inserindo informações para geração da planilha.



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

Caso deseje, pode modificar o tamanho do botão, o texto escrito e movimentá-lo na planilha sempre que quiser.

4.5 Principais comandos VBA usados no Excel

A seguir, é mostrado uma lista com os principais comandos de VBA usados no Excel.

Tabela 4.1: Funções do VBA e suas descrições

Função no VBA	Para que o comando serve
Abs	Retorna o valor absoluto de um número
Array	Retorna uma variante que contém uma matriz
Asc	Converte a primeira personagem de corda para o seu valor ASCII
Atn	Retorna o arco tangente de um número
CBool	Converte uma expressão para o tipo de dados booleano
CByte	Converte uma expressão para o tipo de dados byte

Função no VBA	Para que o comando serve
CCur	Converte uma expressão para o tipo de dados de moeda
CDate	Converte uma expressão para o tipo de dados de data
CDbl	Converte uma expressão para o tipo de dados dupla
CDec	Converte uma expressão para o tipo de dados decimal
Choose	Seleciona e retorna um valor a partir de uma lista de argumentos
Chr	Converte um valor ANSI para um caractere
CInt	Converte uma expressão para inteiro tipo de dados
CLng	Converte uma expressão para o tipo de dados a longo
Cos	Retorna o cosseno de um número
CreateObject	Cria um objeto OLE Automation
CSng	Converte uma expressão para o tipo de dados único
CStr	Converte uma expressão de seqüência de tipo de dados
CurDir	Retorna o caminho atual
CVar	Converte uma expressão para o tipo de dados variante
CVDate	Converte uma expressão para o tipo de dados de data
CVErr	Retorna um tipo de erro definido pelo usuário
Date	Retorna a data atual do sistema
DateAdd	Retorna uma data com um intervalo de data adicionado a ele
DateDiff	Retorna a diferença entre duas datas como um intervalo de tempo
DatePart	Retorna um inteiro contendo uma parte específica de uma data
DateSerial	Retorna uma data por um ano, mês e dia especificado
DateValue	Converte uma string em data
Day	Retorna o dia do mês de uma data
Dir	Retorna o nome de um arquivo ou diretório que corresponde a um padrão
DoEvents	Execução rendimentos para que o sistema operacional pode processar outros eventos
EOF	Retorna True se o fim de um arquivo de texto foi atingido
Error	Retorna a mensagem de erro que corresponde a um número de erro
Exp	Retorna a base dos logaritmos naturais e elevado a uma potência
FileAttr	Retorna o modo de arquivo para um arquivo de texto

Função no VBA	Para que o comando serve
FileDateTime	Retorna a data e hora em que um arquivo foi modificado pela última vez
FileLen	Retorna o número de bytes em um arquivo
Fix	Retorna a parte inteira de um número
Format	Retorna uma expressão em um formato particular
FormatCurrency	Retorna um número como uma string, formatado como moeda
FormatDateTime	Retorna um número como uma string, formatado como uma data e/ou hora
FormatNumber	Retorna um número como uma string formatada
FormatPercent	Retorna um número como uma string, formatado como uma porcentagem
FreeFile	Retorna o próximo número de arquivo disponível para uso pela instrução Open
GetAll	Retorna uma lista de configurações de chave e seus valores (originalmente criados com SaveSetting) a partir da entrada de um aplicativo no registro do Windows
GetAttr	Retorna um código que representa um atributo de arquivo
GetObject	Recupera um objeto OLE Automation de um arquivo
GetSetting	Retorna um valor de configuração de chave de entrada de um aplicativo no registro do Windows

Fonte: Disponível em: <https://www.techtudo.com.br/dicas-e-tutoriais/2022/12/o-que-e-vba-no-excel-e-como-usar-veja-exemplos-comandos-e-tutorial.gh.html>

Estudar e compreender VBA pode parecer desafiador no início, especialmente para aqueles que não têm experiência prévia com programação. No entanto, sua sintaxe relativamente simples e sua integração direta com o Excel tornam essa linguagem acessível mesmo para iniciantes. Com dedicação e prática, é possível desenvolver habilidades sólidas em VBA e aproveitar todo o potencial dessa ferramenta para automatizar tarefas, personalizar planilhas e criar soluções interativas dentro do Excel.

Capítulo 5

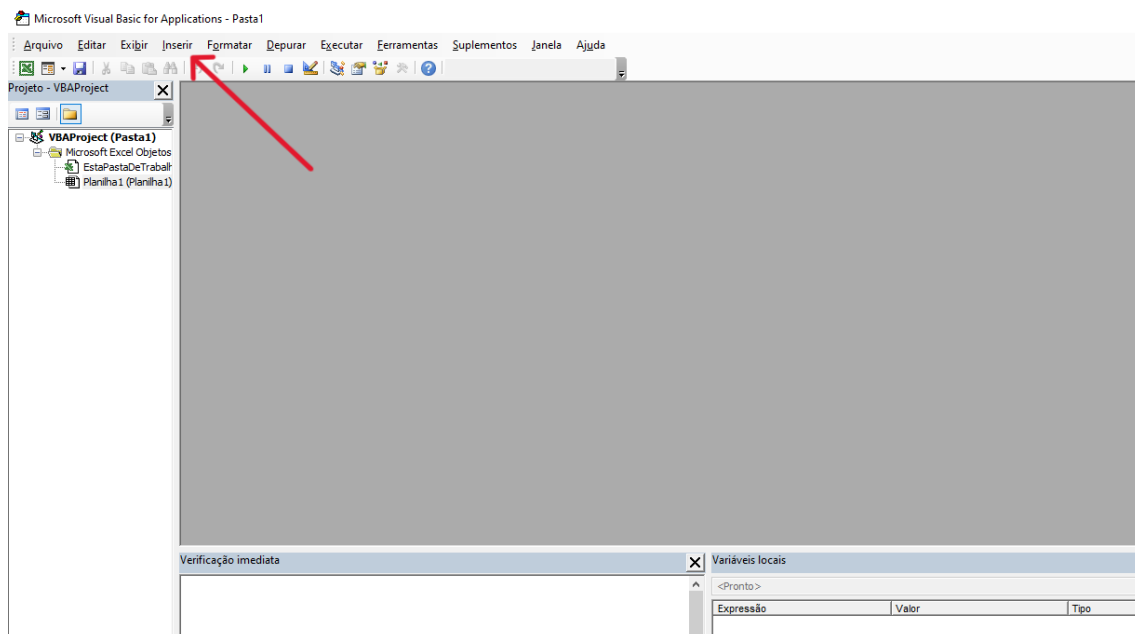
Construção das planilhas dinâmicas

5.1 Planilha I – Função afim – Coeficientes

5.1.1 Passo 1 – Inserir o código

Para construir a primeira planilha dinâmica sobre funções do 1º grau, inicialmente você vai abrir uma nova planilha no Excel, e clicar as teclas **Alt + F11**; essa ação abrirá a janela de programação usando VBA. No menu dessa janela, selecione a opção **inserir** e depois em **Módulo**,

Figura 5.1: Localização do menu “inserir”.



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

Na janela em branco, escreva o texto abaixo, exatamente como ele está, para não haver erros.

```
Sub AnimarParabolaNoGrafico()  
Dim a As Double, b As Double, c As Double  
Dim x As Double, y As Double  
Dim pausa As Double  
Dim verticeX As Double, verticeY As Double  
Dim delta As Double, raiz1 As Double, raiz2 As Double  
Dim chartObj As ChartObject  
Dim chartData As Range  
Dim linha As Integer  
Dim xInicio As Double, xFim As Double  
  
    ' Pegar os valores de a e b da planilha  
a = Range("A2").Value  
b = Range("B2").Value  
  
    ' Pegar os valores de intervalo de x da planilha (agora em O3 e P3)  
xInicio = Range("O3").Value  
xFim = Range("P3").Value  
  
    ' Limpar a área de dados  
Range("E3:F100").ClearContents  
  
    ' Encontrar o gráfico na planilha (presume-se que já tenha sido inserido)  
Set chartObj = ActiveSheet.ChartObjects(1)  
  
    ' Definir a linha inicial para os dados de x e y  
linha = 3  
  
    ' Fazer o ponto se mover ao longo da parábola para x entre xInicio e xFim  
For x = xInicio To xFim Step 0.5  
    ' Calcular o valor de y na função Afim  $y = ax + b$ 
```

$$y = a * x + b$$

' Atualizar a tabela de dados com os valores de x e y, adicionando nas linhas seguintes

```
Range("E"& linha).Value = x
```

```
Range("F"& linha).Value = y
```

' Atualizar o gráfico com todos os pontos até o momento

```
Set chartData = Range("E2:F"& linha)
```

```
chartObj.Chart.SetSourceData Source:=chartData
```

' Pausar um pouco para animar

```
pausa = Timer + 0.2
```

```
Do While Timer < pausa
```

```
DoEvents ' Permitir que o Excel atualize
```

```
Loop
```

' Incrementar a linha para adicionar novos pontos

```
linha = linha + 1
```

```
Next x
```

```
End Sub
```

Feche a janela de VBA.

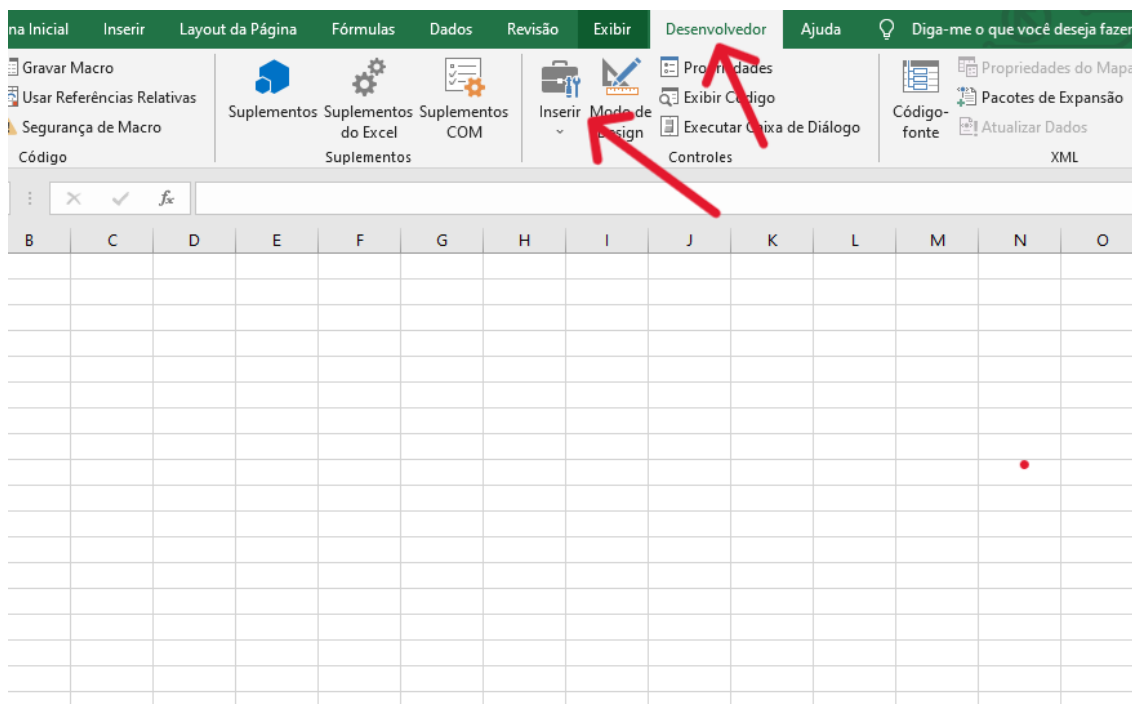
Esse código fornece algumas ações que a planilha deve obedecer, principalmente para a criação da tabela de valores de x e $f(x)$, dos quais será gerado o gráfico. As células A2 e B2 ficarão disponíveis para serem inseridos os valores desejados dos coeficientes a e b da função do 1^o grau, como desejado. Já as células O3 e P3 estarão disponíveis para serem inseridos o valor inicial e o valor final de x , nos quais a função será aplicada para encontrar os valores de $f(x)$.

5.1.2 Passo 2 – Criar botão gerador do gráfico

Agora, vamos criar um botão, que, quando acionado, nas células E3 até E43, será inserido automaticamente os valores de x , e nas células F3 até F43, serão calculados e inseridos os valores para $f(x)$.

No menu superior da planilha, clique na opção **desenvolvedor** (no capítulo 4 já mostramos como disponibilizar esse menu), depois em **inserir**, e por último em **botão(controle de formulário)**.

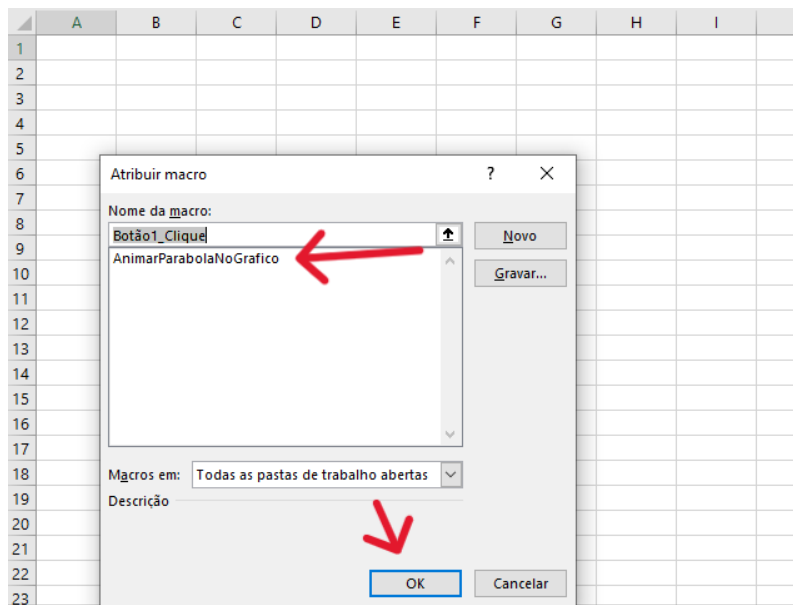
Figura 5.2: Localização do menu “desenvolvedor” e da opção “inserir”.



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

Na planilha, escolha o local e o tamanho do botão, após isso, abrirá uma janela para você atribuir macro ao botão, selecione a única disponível e aperte Ok.

Figura 5.3: Atribuindo macro ao botão.



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

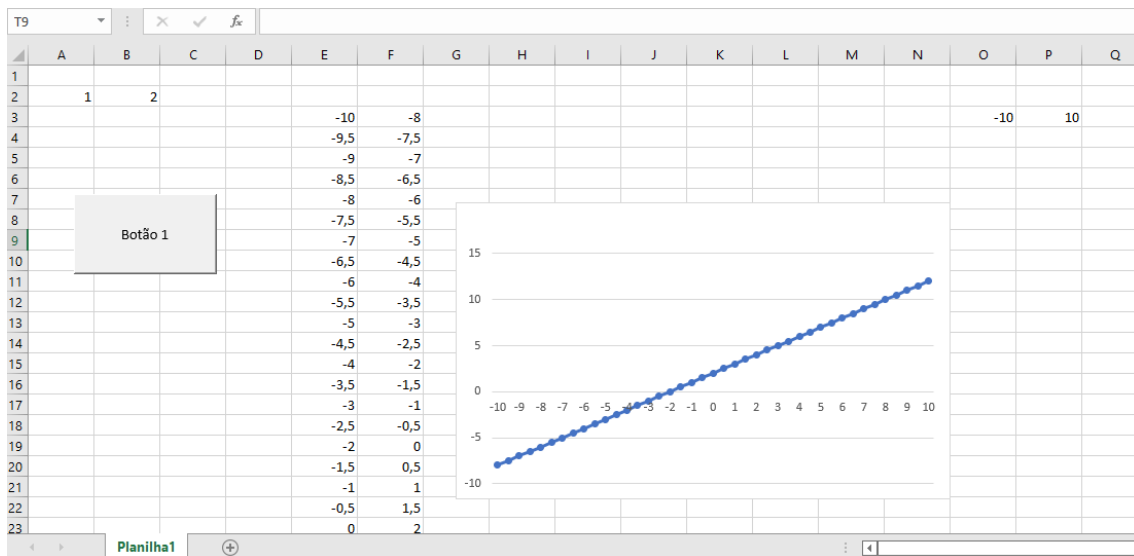
O botão está pronto e devidamente programado.

5.1.3 Passo 3 – Associar Gráfico às células

Agora, para associar um gráfico à função, selecione as células E3 até a E43, e as células F3 até a F43, no menu inicial, clique em **inserir**, depois em **gráficos recomendados** e escolha o gráfico de linhas.

Para fazer um teste, insira o valor 1 na célula A2, o valor 2 na célula B2, -10 na célula O3, 10 na célula P3, e em seguida aperte o botão que você programou. Ao dar esses comandos, deverá aparecer algo parecido com a Figura 6.4:

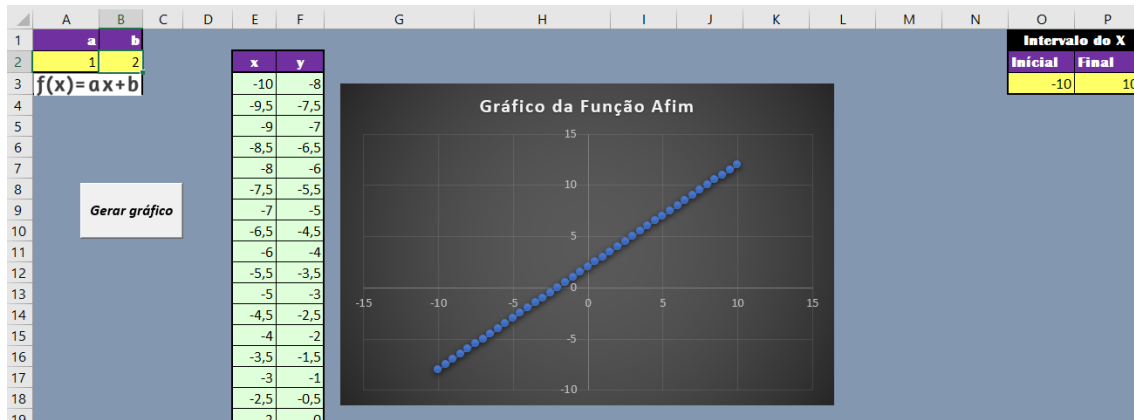
Figura 5.4: Visualização da geração do gráfico a partir dos coeficientes escolhidos.



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

Mudando algumas cores e algumas fontes das letras, você pode deixar a planilha visualmente mais agradável (esse passo é meramente estético), veja um exemplo:

Figura 5.5: Planilha I pronta e acabada.



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

5.2 Planilha II – Função afim – Barras de rolagem

Na segunda planilha, ainda sobre função do primeiro grau, não usaremos VBA para efetuar as ações e atribuições, mas usaremos alguns macros.

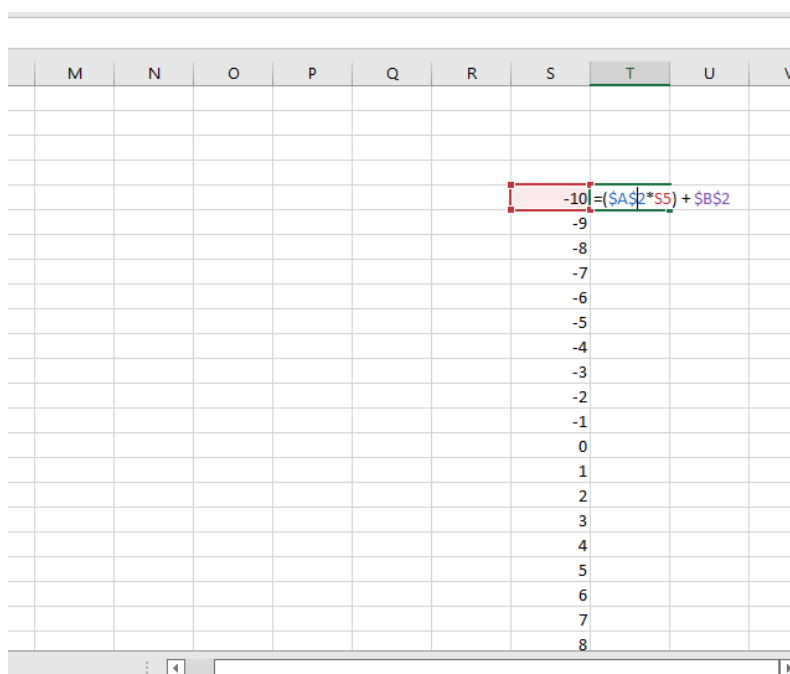
5.2.1 Passo 1 – Fixar os valores de x

Abra uma nova planilha, da célula S5 à célula S25, escreva os números inteiros de -10 até 10, um número cada célula, esses valores serão atribuídos a variável x .

5.2.2 Passo 2 – Calcular os valores de $f(x)$

Na célula T5, escreva a função $=(\$A\$2*S5) + \$B\2 , copie e cole nas células T6 até a T25 (mas atenção, ao colar essa relação, retire a célula S5 e substitua pela célula que está à esquerda da célula em que você colou a relação, ou seja, S6, S7, S8,...,S25) com isso, ela irá calcular $f(x)$ e apresentará o resultado, baseado nos valores de x e dos coeficientes da função.

Figura 5.6: Seleção de células onde serão calculados os valores de x e $f(x)$.

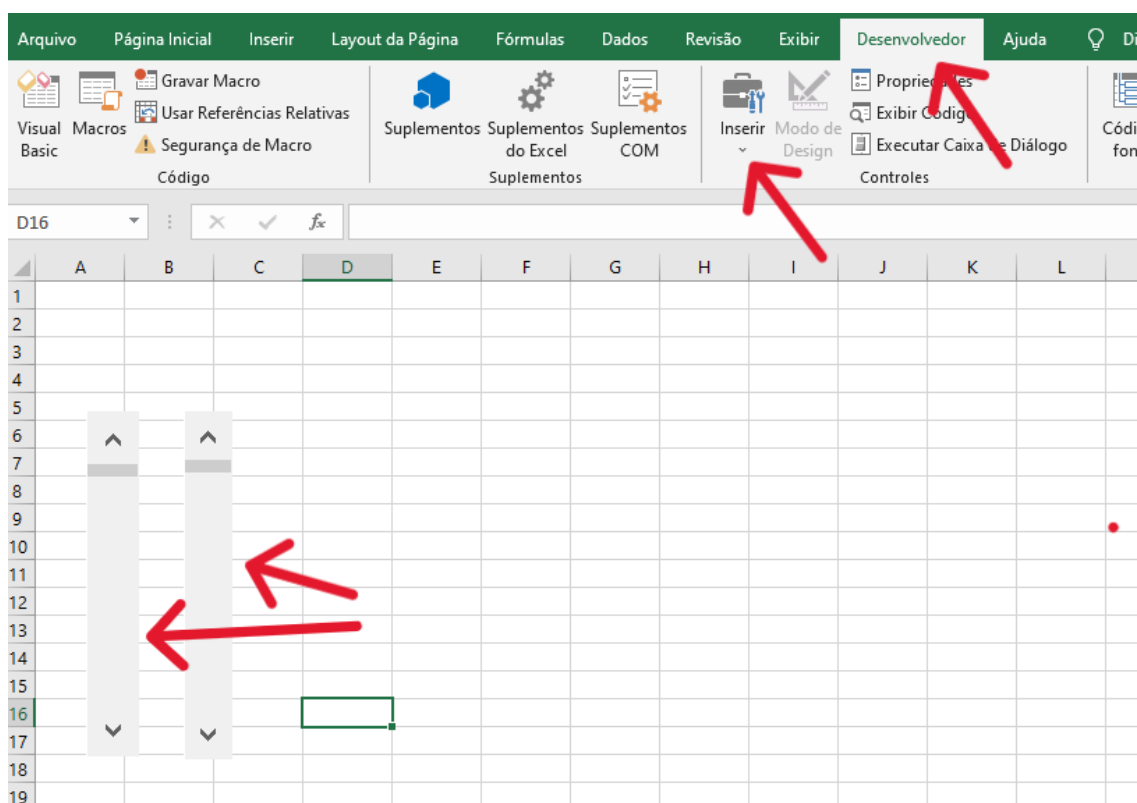


Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

5.2.3 Passo 3 – Inserir as barras

Nesse próximo passo, nas células A2 e B2, aparecerão os valores dos coeficientes a e b , respectivamente, valores esses que serão controlados por duas barras de rolagem. Clique no menu **desenvolvedor**, depois em **inserir**, e finalmente em **barra de rolagem (controle de formulário)**, na planilha, escolha o lugar e o tamanho da barra de rolagem, faça isso duas vezes, pois precisaremos de duas barras, uma para cada coeficiente da função.

Figura 5.7: Inserção das barras de rolagem.

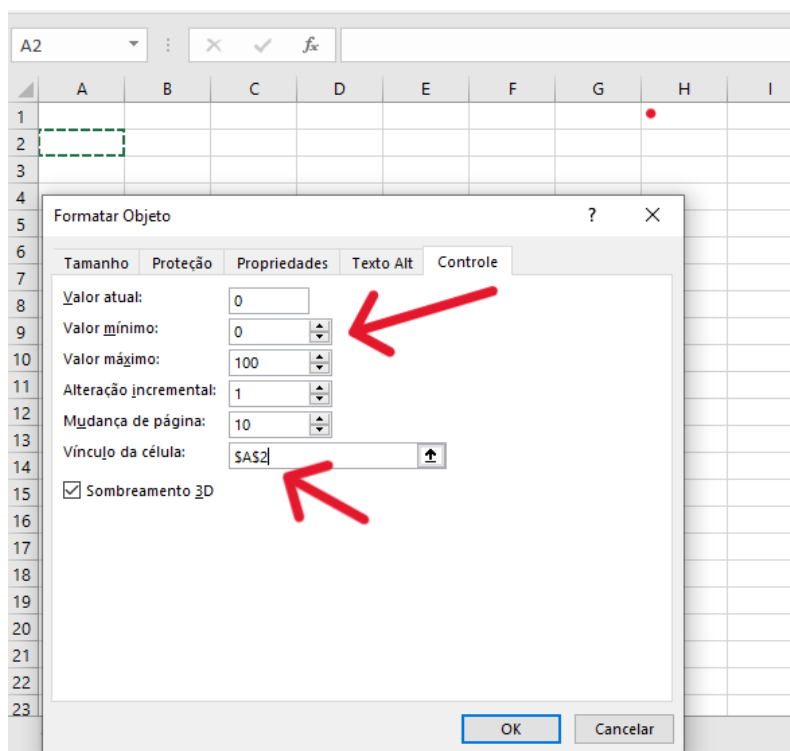


Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

5.2.4 Passo 4 – Configurar as barras

Após inseridas, é a hora de atribuir as células que cada uma das barras controlará, e também seus limites de valores, inferior e superior. Clique com o botão direito do mouse em cima de uma das barras, selecione **formatar controle**, nesse momento aparecerão campos para preencher o valor máximo e mínimo que o coeficiente poderá assumir, e também para que você selecione a célula à qual a barra estará associada, após fazer essas escolhas, aperte Ok.

Figura 5.8: Formatação das barras de rolagem.



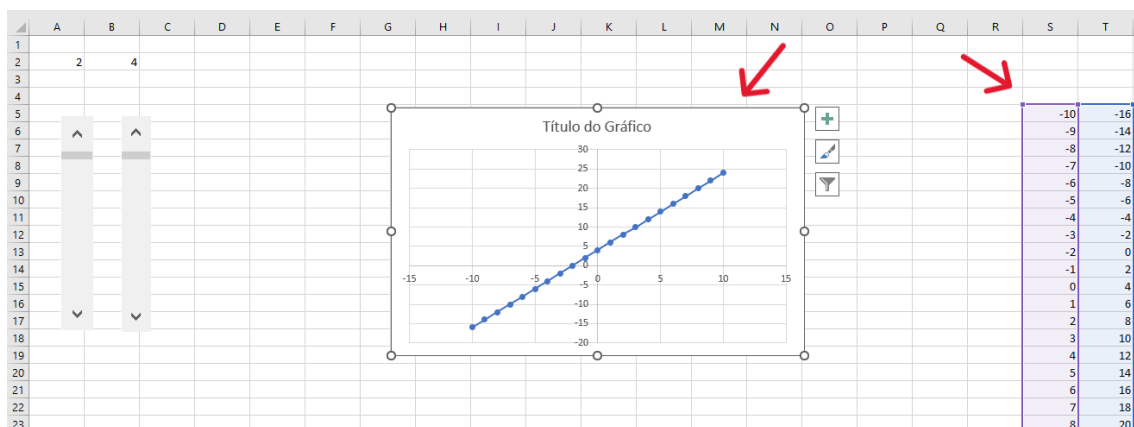
Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

Pronto, as barras estão configuradas para controlar os coeficientes da função.

5.2.5 Passo 5 – Criar gráfico e associar às células

Agora, vamos inserir o gráfico da função, associado aos valores do quadro criado inicialmente. Selecione as células S5 até S25, e as células T5 até T25, no menu inicial, clique em **inserir**, em **gráficos recomendados**, e escolha o gráfico de linhas. Pronto, após isso ser feito, à medida que mover as barras de rolagem, os coeficiente mudarão de valor, os valores do quadro também, e conseqüentemente, o gráfico da função se moverá de forma dinâmica.

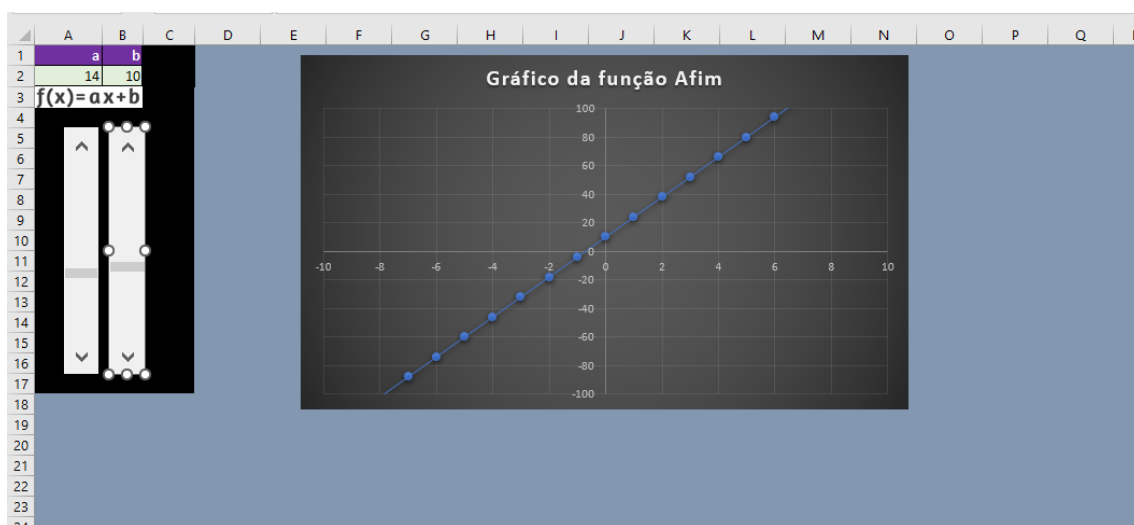
Figura 5.9: Visualização da tabela de valores de x e f(x) e o gráfico gerado.



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

Mudando algumas cores e algumas fontes das letras, você pode deixar a planilha visualmente mais agradável (esse passo é meramente estético), veja um exemplo:

Figura 5.10: Planilha II pronta e acabada.



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

5.3 Planilha III – Função quadrática – Coeficientes

A partir de agora, o foco mudará para a função quadrática (2º grau). O método e os passos para a criação das planilhas são semelhantes aos que usamos para fazer as da função afim (os passos podem parecer repetitivos, porém ficará mais didático).

5.3.1 Passo 1 – Inserir o código

Para construir a primeira planilha dinâmica sobre funções do 2º grau, inicialmente você vai abrir uma nova planilha no Excel, e clicar as teclas Alt + F11, no menu dessa janela, selecione a opção **inserir** e depois em **Módulo**. Na janela em branco, escreva o texto abaixo, exatamente como ele está, para não haver erros.

```
Sub AnimarParabolaNoGrafico()  
Dim a As Double, b As Double, c As Double  
Dim x As Double, y As Double  
Dim pausa As Double  
Dim verticeX As Double, verticeY As Double  
Dim delta As Double, raiz1 As Double, raiz2 As Double  
Dim chartObj As ChartObject  
Dim chartData As Range  
Dim linha As Integer  
Dim xInicio As Double, xFim As Double  
  
    ' Pegar os valores de a, b e c da planilha  
a = Range("A2").Value  
b = Range("B2").Value  
c = Range("C2").Value  
  
    ' Pegar os valores de intervalo de x da planilha (agora em O3 e P3)  
xInicio = Range("O3").Value  
xFim = Range("P3").Value  
  
    ' Limpar a área de dados  
Range("E3:F100").ClearContents  
  
    ' Encontrar o gráfico na planilha (presume-se que já tenha sido inserido)  
Set chartObj = ActiveSheet.ChartObjects(1)  
  
    ' Calcular o vértice da parábola ( $xv = -b/2a$ ,  $yv = f(xv)$ )  
verticeX = -b / (2 * a)  
verticeY = a * verticeX ^ 2 + b * verticeX + c
```

```
Range("G2").Value = "Vértice: (" & Format(verticeX, "0.00") & ", " & Format(verticeY, "0.00") & ")"
```

```
    ' Calcular as raízes usando a fórmula de Bhaskara (delta)
delta = b ^2 - 4 * a * c
If delta > 0 Then
raiz1 = (-b + Sqr(delta)) / (2 * a)
raiz2 = (-b - Sqr(delta)) / (2 * a)
Range("H2").Value = "Raízes: " & Format(raiz1, "0.00") & "e " & Format(raiz2, "0.00")
ElseIf delta = 0 Then
raiz1 = -b / (2 * a)
Range("H2").Value = "Raiz: " & Format(raiz1, "0.00")
Else
Range("H2").Value = "Sem raízes reais"
End If
```

```
    ' Definir a linha inicial para os dados de x e y
linha = 3
```

```
    ' Fazer o ponto se mover ao longo da parábola para x entre xInício e xFim
For x = xInício To xFim Step 0.5
' Calcular o valor de y na função quadrática  $y = ax^2 + bx + c$ 
y = a * x ^2 + b * x + c
```

```
    ' Atualizar a tabela de dados com os valores de x e y, adicionando nas linhas seguintes
Range("E"& linha).Value = x
Range("F"& linha).Value = y
```

```
    ' Atualizar o gráfico com todos os pontos até o momento
Set chartData = Range("E2:F"& linha)
chartObj.Chart.SetSourceData Source:=chartData
```

```

' Pausar um pouco para animar
pausa = Timer + 0.2
Do While Timer < pausa
DoEvents ' Permitir que o Excel atualize
Loop

```

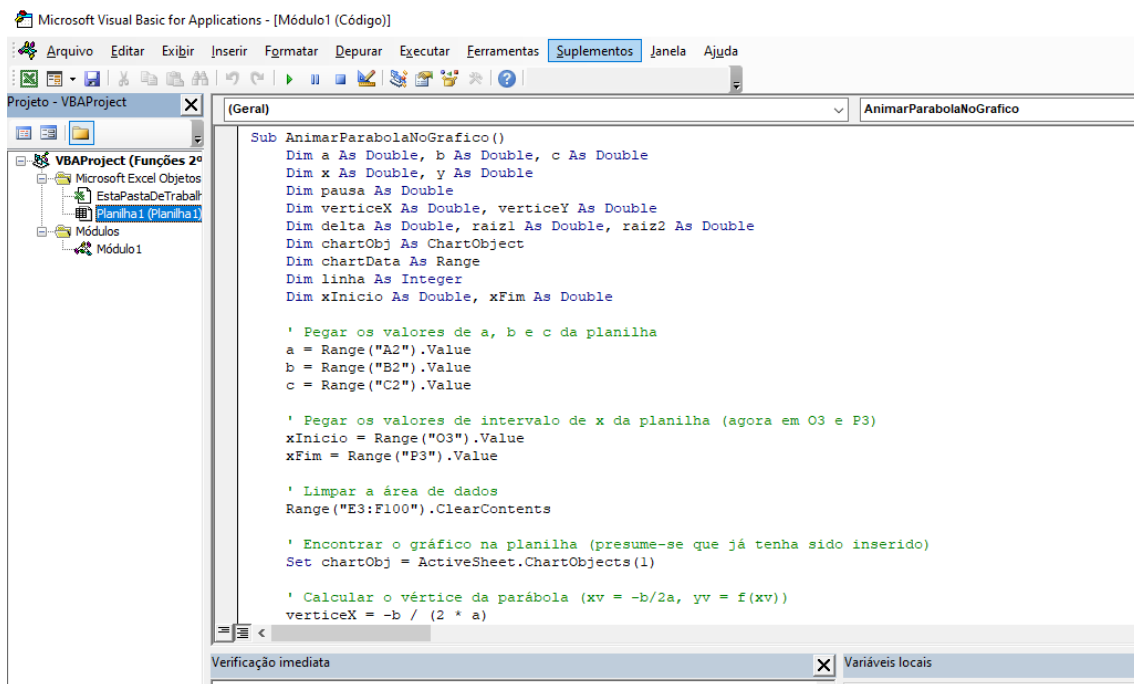
```

' Incrementar a linha para adicionar novos pontos
linha = linha + 1
Next x
End Sub

```

Na janela VBA do Excel, o código ficará como na Figura 6.11.

Figura 5.11: Código já inserido na aba do VBA.



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

Feche a janela de VBA.

Esse código fornece algumas ações que a planilha deve obedecer, principalmente para a criação da tabela de valores de x e $f(x)$, a partir dos quais será gerado o gráfico. As células A2, B2 e C2 ficarão disponíveis para serem inseridos os valores desejados dos coeficientes a , b e c da função do 2º grau, como desejado. Já as células O3 e P3 estarão disponíveis para serem inseridos o valor inicial e o valor final de x , nos quais a função será aplicada para encontrar os valores de $f(x)$. Além disso, as

coordenadas do vértice do gráfico da função quadrática, aparecerão na célula G2 e suas respectivas raízes, caso existam, na célula H2.

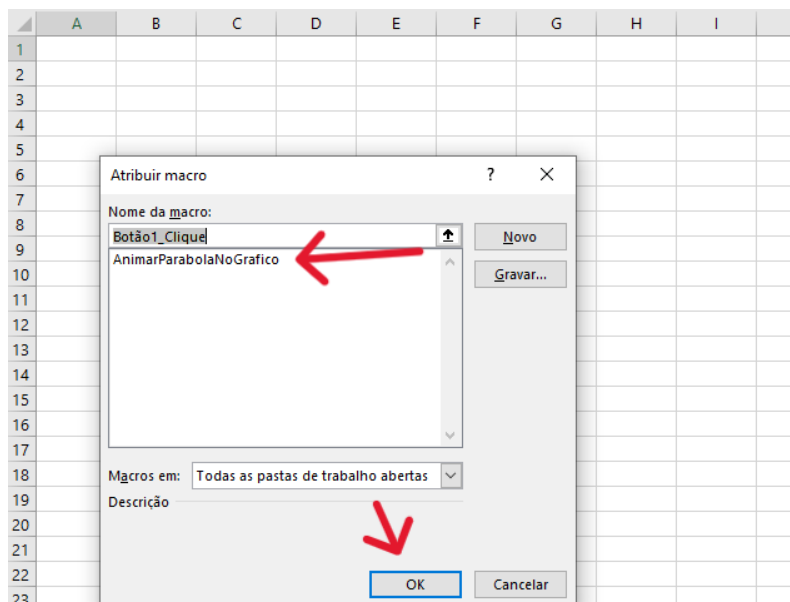
5.3.2 Passo 2 – Criar botão gerador do gráfico

Agora, vamos criar um botão, que, quando acionado, será inserido automaticamente os valores de x nas células E3 até E43, e nas células F3 até F43 serão calculados e inseridos os valores para $f(x)$.

No menu superior da planilha, clique na opção **desenvolvedor** (no Capítulo 4 já mostramos como deixar visível essa opção), depois em **inserir**, e por último em **botão (controle de formulário)**, como já mostramos para a função do 1º grau.

Na planilha, escolha o local e o tamanho do botão, após isso, abrirá uma janela para você atribuir macro ao botão, selecione a única disponível e aperte Ok.

Figura 5.12: Atribuindo macro ao botão.



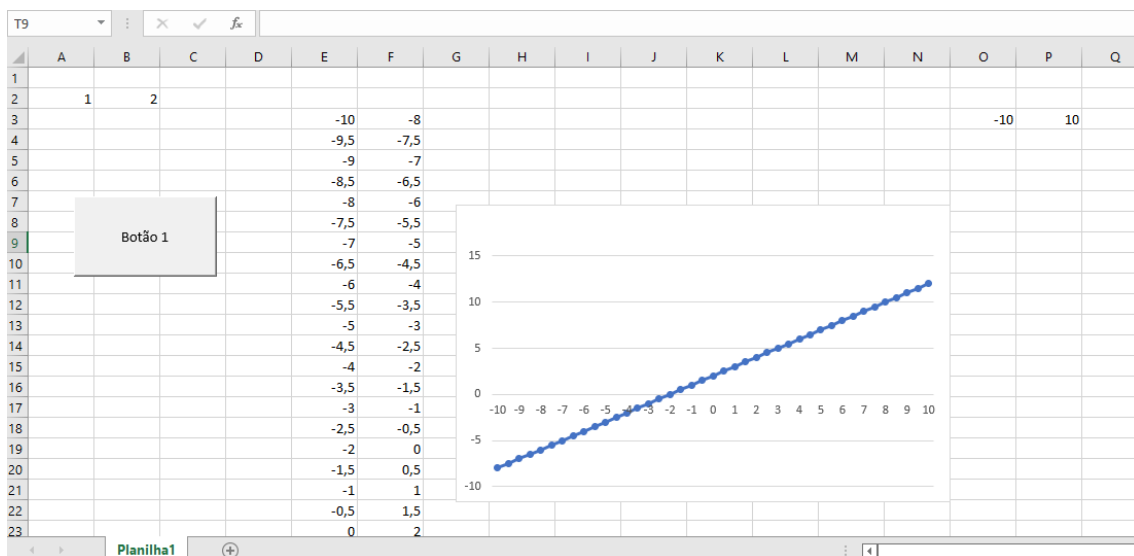
Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

O botão está pronto e devidamente programado.

5.3.3 Passo 3 – Associar Gráfico às células

Agora, para associar um gráfico à função, selecione as células E3 até a E43, e as células F3 até a F43, no menu inicial, clique em **inserir**, depois em **gráficos recomendados** e escolha o gráfico de linhas. Para fazer um teste, insira o valor 1 na célula A2, o valor 2 na célula B2, o valor 3 na célula C3, -10 na célula O3, 10 na célula P3, e em seguida aperte o botão que você programou. Ao dar esses comandos, deverá aparecer algo parecido com a seguinte 6.13:

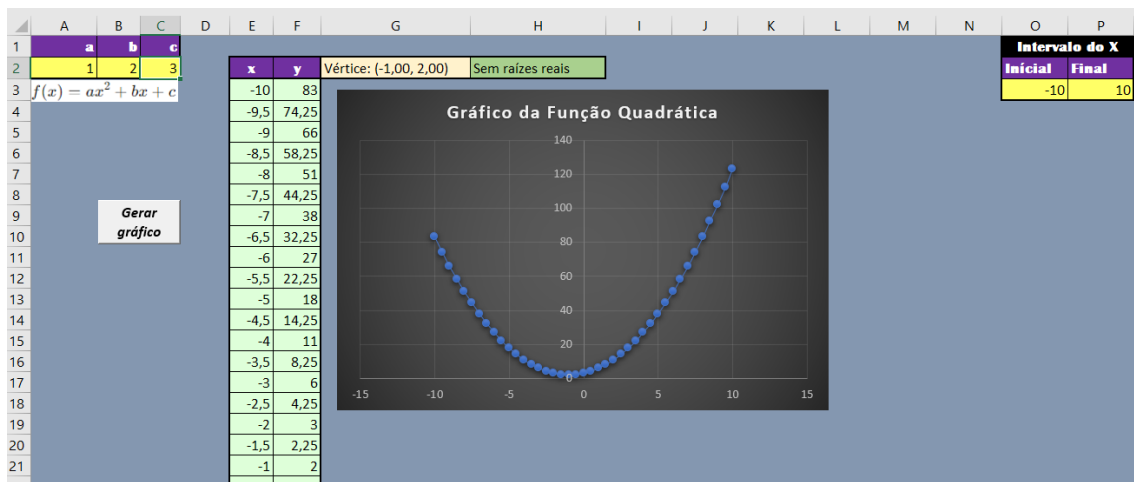
Figura 5.13: Visualização da geração do gráfico a partir dos coeficientes escolhidos.



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

Como foi sugerido anteriormente, caso queira deixar a planilha esteticamente melhor, mude as cores de algumas células e/ou fontes das letras (não obrigatório), veja um exemplo:

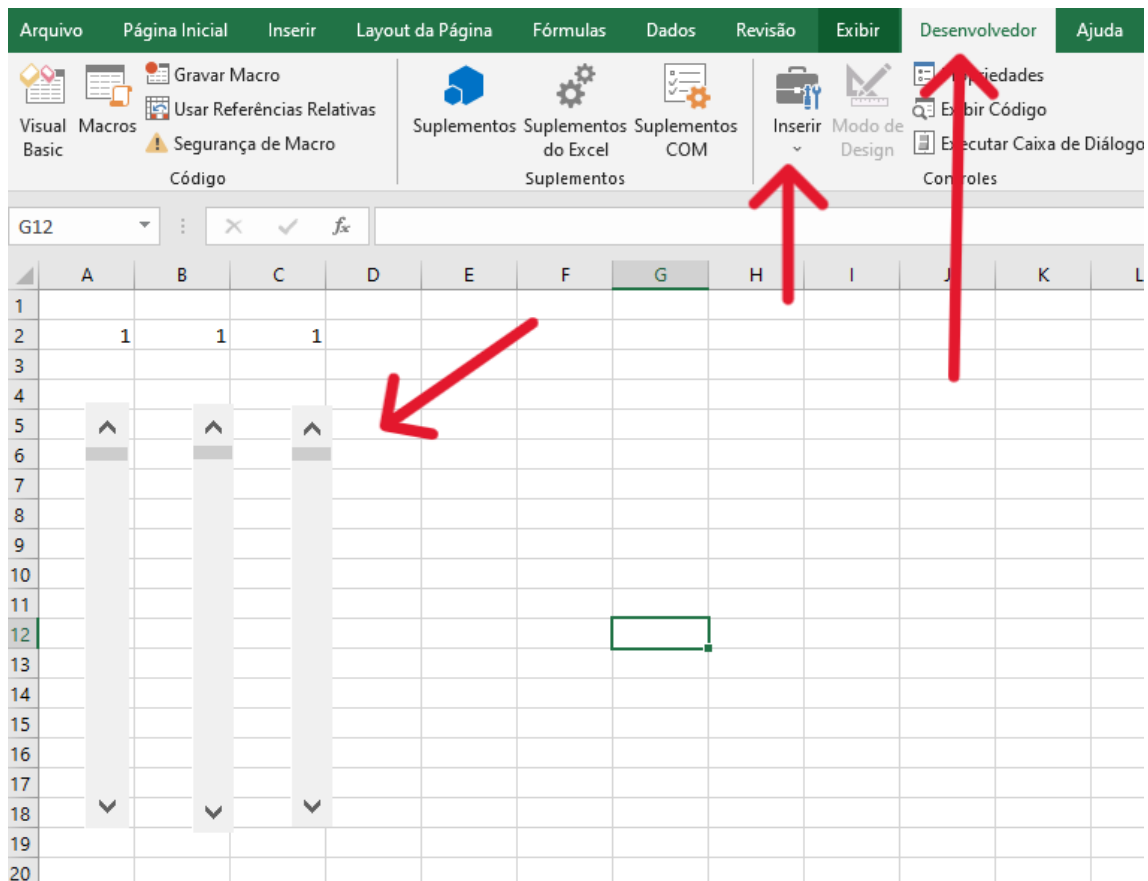
Figura 5.14: Planilha III pronta e acabada.



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

barra de rolagem (controle de formulário), na planilha, escolha o lugar e o tamanho da barra de rolagem, faça isso três vezes, pois precisaremos de três barras, uma para cada coeficiente da função.

Figura 5.16: Criação das barras de rolagem.



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

5.4.4 Passo 4 – Configurar as barras

Após inseridas, é a hora de atribuir as células que cada uma das barras controlará, e também seus limites de valores, inferior e superior. Clique com o botão direito do mouse em cima de uma das barras, selecione **formatar controle**, nesse momento aparecerá campos para preencher o valor máximo e mínimo que o coeficiente poderá assumir, e também para que você selecione a célula à qual a barra estará associada, após fazer essas escolhas, aperte Ok.

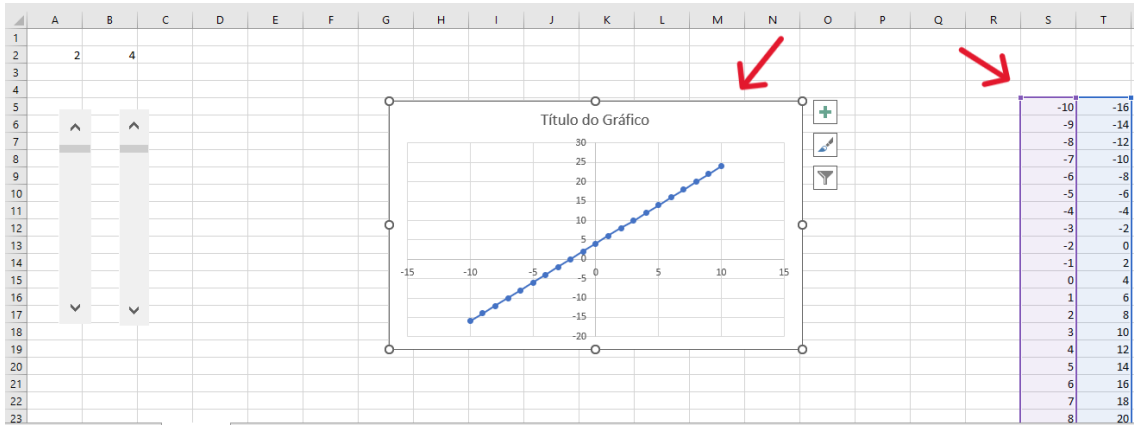
Pronto, as barras estão configuradas para controlar os coeficientes da função.

5.4.5 Passo 5 – Criar gráfico e associar às células

Agora, vamos inserir o gráfico da função, associado os valores do quadro criados inicialmente. Selecione as células S5 até S25, e as células T5 até T25, no menu

inicial, clique em **inserir**, em **gráficos recomendados**, e escolha o gráfico de linhas. Pronto, após isso ser feito, à medida que mover as barras de rolagem, os coeficientes mudarão de valor, os valores do quadro também, e conseqüentemente, o gráfico da função se moverá de forma dinâmica.

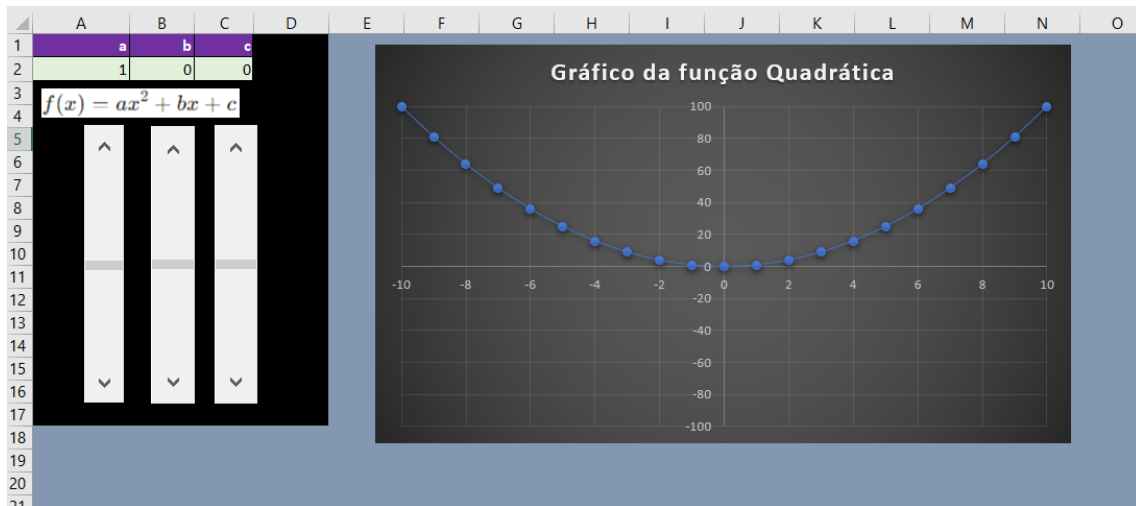
Figura 5.17: Visualização da tabela de valores de x e f(x) e o gráfico gerado..



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

Alterando cores e tipos de fonte, é possível tornar a planilha mais atrativa visualmente (esse recurso tem apenas caráter estético), veja um exemplo:

Figura 5.18: Planilha IV pronta e acabada.



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

Capítulo 6

Exemplos

Este capítulo tem como objetivo apresentar exemplos práticos de aplicação do produto educacional desenvolvido ao longo desta dissertação. As atividades aqui descritas foram pensadas para serem utilizadas por professores de Matemática do Ensino Médio em sala de aula, especialmente no ensino de funções do 1º e do 2º grau. Elas exploram o uso de recursos tecnológicos, como planilhas dinâmicas construídas no Excel com o auxílio de VBA, para promover a visualização e a compreensão dos conceitos matemáticos por meio de animações interativas. A proposta é fornecer orientações precisas e diretas sobre como cada atividade pode ser aplicada, incluindo o conteúdo abordado, as habilidades da BNCC (Base Nacional Comum Curricular) contempladas, os descritores do SAEB (Sistema de Avaliação da Educação Básica) correspondentes, e sugestões de como conduzir as atividades com os alunos. Porém, o professor poderá adequar a sua realidade de sala e aos seus objetivos.

Algumas das habilidades da BNCC abordadas nesse material são:

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

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

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

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

E os descritores do SAEB contemplados são:

D7 - Interpretar geometricamente os coeficientes da equação de uma reta.

D20 - Analisar crescimento/decrescimento, zeros de funções reais apresentadas em gráficos.

D23 - Reconhecer o gráfico de uma função polinomial de 1º grau por meio de seus coeficientes

D24 - Reconhecer a representação algébrica de uma função do 1º grau dado o seu gráfico.

D25 - Resolver problemas que envolvam os pontos de máximo ou de mínimo no gráfico de uma função polinomial do 2º grau.

6.1 Orientações ao professor

Nas Atividades 1 e 2

Objetivo geral:

Levar o aluno a compreender o comportamento do gráfico de uma função polinomial do 1º grau e perceber que ele é sempre representado por uma reta.

Orientações de aplicação:

- Antes de iniciar, faça uma breve revisão sobre o conceito de função e sobre a forma geral $f(x) = ax + b$.
- Mostre aos alunos como utilizar a Planilha I, alterar os valores dos coeficientes a (angular) e b (linear), e clicar Gerar Gráfico.
- Peça que anotem as funções e façam o esboço de cada gráfico em seus cadernos.

Tempo estimado:

Entre 25 e 30 minutos.

Dificuldades esperadas:

- Confundir os papéis dos coeficientes a e b .
- Dificuldade em interpretar a inclinação e o deslocamento do gráfico.

Sugestões para o professor:

- Utilize exemplos do cotidiano, como o custo de uma corrida de táxi (tarifa fixa + valor por km), para ilustrar o conceito.

- Incentive a observação visual das diferenças entre os gráficos para fixar a ideia de inclinação e translação.

Nas Atividades 3 e 4

Objetivo geral:

Explorar dinamicamente os efeitos dos coeficientes a e b no gráfico da função afim, identificando a inclinação e o deslocamento da reta.

Orientações de aplicação:

- Abra a Planilha II e mostre aos alunos como movimentar as barras de rolagem correspondentes a a e b .
- Na Atividade 3, concentre-se no coeficiente a : os alunos devem observar o comportamento da reta conforme o valor de a varia.
- Em seguida, na Atividade 4, trabalhe o coeficiente b , pedindo que observem o deslocamento vertical do gráfico.
- Estimule comparações entre gráficos com diferentes valores de a e b .

Tempo estimado:

Cerca de 20 minutos.

Dificuldades esperadas:

- Dificuldade em perceber que o valor de b apenas desloca a reta verticalmente, sem alterar sua inclinação.
- Interpretação equivocada de gráficos com $a < 0$.

Sugestões para o professor:

- Associe o coeficiente a à ideia de subida/descida (rampa, escada, montanha).
- Use o coeficiente b como exemplo de “altura inicial” ou “valor fixo”, reforçando o sentido geométrico.

Atividades 5 e 6

Objetivo geral:

Investigar o comportamento do gráfico das funções quadráticas, observando a formação da parábola e o efeito dos coeficientes a , b e c .

Orientações de aplicação:

- Inicie com uma breve introdução sobre a forma geral da função do 2º grau:

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

- Na Planilha III, os alunos devem substituir os coeficientes pelos valores das funções indicadas na Atividade 5 e observar o formato do gráfico.
- Peça que registrem cada função e seu respectivo gráfico no caderno.

Tempo estimado:

Cerca de 30 minutos.

Dificuldades esperadas:

- Dificuldade em visualizar a concavidade (voltada para cima ou para baixo).
- Confusão sobre o papel de cada coeficiente na forma da parábola.

Sugestões para o professor:

- Utilize exemplos concretos (como o arco de um túnel ou a trajetória de um objeto lançado) para mostrar o formato parabólico.
- Mostre que a define a concavidade, b afeta o deslocamento lateral e c o deslocamento vertical.

Nas Atividades 7, 8 e 9

Objetivo geral:

Compreender como cada coeficiente da função quadrática a , b e c influencia o gráfico da parábola.

Orientações de aplicação:

- Abra a Planilha IV e mostre aos alunos o funcionamento das barras de rolagem para os três coeficientes.
- Comece com a Atividade 7 (variação de a) e destaque como a parábola se abre mais ou menos conforme o valor aumenta, e muda de concavidade quando o sinal é invertido.
- Prossiga com a Atividade 8 (variação de b) e peça que observem o deslocamento do vértice da parábola.
- Por fim, na Atividade 9 (variação de c), oriente-os a observar o deslocamento vertical do gráfico.

Tempo estimado:

De 30 a 40 minutos, dependendo da turma.

Dificuldades esperadas:

- Dificuldade em perceber o papel individual de cada coeficiente.
- Confusão entre o efeito de b e c no deslocamento da parábola.

Sugestões para o professor:

- Peça que os alunos registrem, em forma de tabela, o comportamento do gráfico para diferentes valores de a , b e c .
- Use comparações visuais diretas, deixando as planilhas lado a lado para facilitar a observação.

Nas Atividades 10 e 11**Objetivo geral:**

Compreender o significado das raízes e do vértice da função polinomial do 2º grau, utilizando a planilha para confirmar resultados obtidos por cálculo.

Orientações de aplicação:

- Na Atividade 10, peça que os alunos resolvam as funções quadráticas manualmente para encontrar as raízes.
- Depois, usando a Planilha III, eles devem verificar os resultados e observar onde a parábola toca o eixo x .
- Na Atividade 11, oriente a testar proposições sobre o vértice das parábolas, substituindo os valores dos coeficientes na planilha e observando se os pontos indicados correspondem ao vértice real.
- Estimule a discussão sobre o significado geométrico das raízes e do vértice.

Tempo estimado:

Entre 30 e 40 minutos.

Dificuldades esperadas:

- Aplicar corretamente a fórmula de Bhaskara.
- Identificar visualmente o vértice na planilha.

Sugestões para o professor:

- Explique que as raízes são os valores de x em que $f(x) = 0$.
- Use cores diferentes para destacar no gráfico o vértice e os pontos onde a parábola cruza o eixo x .

Nas Atividades 12, 13 e 14

Objetivo geral:

Aplicar os conhecimentos sobre funções do 2º grau na resolução de problemas do cotidiano, envolvendo movimento, otimização e situações financeiras.

Orientações de aplicação:

- Apresente os três problemas de forma contextualizada:
 - o Atividade 12: trajetória de um foguete (altura x tempo).
 - o Atividade 13: lucro de uma fábrica (quantidade x lucro).
 - o Atividade 14: área máxima de um terreno com perímetro fixo.
- Peça que os alunos identifiquem as variáveis dependente e independente em cada situação.
- Mostre como modelar o problema por meio de uma função quadrática e usar a planilha III para visualizar o gráfico e encontrar o ponto de máximo/mínimo.

Tempo estimado:

De 40 a 50 minutos.

Dificuldades esperadas:

- Modelar o problema em forma de equação.
- Interpretar o vértice como ponto de máximo em contextos diferentes.

Sugestões para o professor:

- Faça paralelos com situações conhecidas (como lucro e prejuízo, lançamento de bola, plantio em terrenos).
- Peça que os alunos descrevam verbalmente o que o gráfico representa em cada caso.
- Estimule a reflexão sobre como a matemática pode representar fenômenos reais.

6.2 Atividades

Atividade 1:

a) Usando a **Planilha I**, substitua os coeficientes angular e linear (células A2 e B2, respectivamente) pelos valores de a e b mostrados nas funções listadas abaixo.

Após substituir, clique no botão **gerar gráfico** para visualizar o gráfico de cada uma delas.

$$f(x) = 5x$$

$$f(x) = -8$$

$$f(x) = -x + 2,5$$

$$f(x) = x - 5$$

$$f(x) = 3x + 1$$

b) No seu caderno, escreva as funções mostradas na letra a), e ao lado de cada uma delas, faça um esboço do seu respectivo gráfico.

Atividade 2:

De acordo com o que foi visto na atividade 1, como podemos descrever o comportamento do gráfico de uma função do 1º grau? Que figura geométrica é formada?

Atividade 3:

Usando a **planilha II**, mova a barra de rolagem correspondente ao coeficiente a , isso fará com que os valores do coeficiente angular da função do 1º grau mude.

a) Descreva o que acontece com o gráfico quando o valor de a é alterado.

b) Qual a principal diferença no gráfico da função, quando se assume valores de $a > 0$ e quando se assume valores de $a < 0$?

Atividade 4:

Usando a **planilha II**, mova a barra de rolagem correspondente ao coeficiente b , isso fará com que os valores do coeficiente linear da função do 1º grau mude. Descreva o que acontece com o gráfico da função à medida que o valor de b é alterado.

Atividade 5:

a) Usando a **Planilha III**, substitua os coeficientes a , b e c (células A2, B2, e C2 respectivamente) pelos seus valores correspondentes, mostrados nas funções quadráticas (2^{o} grau) listadas abaixo.

Após substituir, clique no botão **gerar gráfico** para visualizar o gráfico de cada uma delas.

$$f(x) = x^2$$

$$f(x) = -2x^2 + 16$$

$$f(x) = x^2 - 4x + 4$$

$$f(x) = 3x^2 - x$$

$$f(x) = -30x^2$$

b) No seu caderno, escreva as funções mostradas na letra a), e ao lado de cada uma delas, faça um esboço do seu respectivo gráfico.

Atividade 6:

De acordo com o que foi visto na atividade 5, como podemos descrever o comportamento do gráfico de uma função do 2^{o} grau? Que figura geométrica é formada?

Atividade 7:

Usando a **planilha IV**, mova a barra de rolagem correspondente ao coeficiente a da função quadrática, isso fará com que os seus valores sejam alterados.

a) Descreva o que acontece com o gráfico quando o valor de a é alterado.

b) Qual a principal diferença no gráfico da função do 2º grau, quando se assume valores de $a > 0$ e quando se assume valores de $a < 0$?

Atividade 8:

Usando a **planilha IV**, mova a barra de rolagem correspondente ao coeficiente b da função quadrática, isso fará com que os seus valores sejam alterados. Descreva o que acontece com o gráfico da função à medida que o valor de b é alterado.

Atividade 9:

Usando a **planilha IV**, mova a barra de rolagem correspondente ao coeficiente c da função quadrática, isso fará com que os seus valores sejam alterados. Descreva o que acontece com o gráfico da função à medida que o valor de b é alterado.

Atividade 10:

a) Calcule as raízes (ou zeros) das funções do 2º grau listadas a seguir.

$$f(x) = x^2 + 1$$

$$f(x) = -4x^2 + 16$$

$$f(x) = x^2$$

b) Agora, usando a **planilha III**, verifique se as raízes encontradas estão corretas. Faça isso substituindo os valores dos coeficientes da função e clicando no botão **gerar gráfico**. Na célula em que está escrito **raízes** (célula H2), aparecerá os valores corretos.

Atividade 11:

Abaixo, listamos proposições com algumas funções quadráticas e alguns pontos que podem ou não ser coordenadas do vértice da parábola da função correspondente. Usando a **Planilha III**, substitua os valores dos coeficientes de cada uma das funções, e verifique se as afirmações são verdadeiras ou falsas.

$$f(x) = x^2, \text{ tem como vértice da parábola o ponto } V(0, 0)$$

$$f(x) = -2x^2 + 16, \text{ tem como vértice da parábola o ponto } V(0, 16)$$

$$f(x) = x^2 - 4x + 4, \text{ tem como vértice da parábola o ponto } V(2, 0)$$

$$f(x) = 3x^2 - x, \text{ tem como vértice da parábola o ponto } V(17, 2)$$

$$f(x) = -30x^2, \text{ tem como vértice da parábola o ponto } V(1, 2)$$

Atividade 12:

Um foguete caseiro é lançado e sua altura em metros, em função do tempo t em segundos, é dada por $h(t) = -5t^2 + 20t + 2$. Utilizando a planilha III e os conhecimentos sobre função polinomial do 2º grau adquiridos até o momento, responda:

- Qual é essa altura máxima?
- Determine o instante em que o foguete atinge a altura máxima.
- Após quantos segundos o foguete retorna ao solo?

Atividade 13:

Uma fábrica de camisetas descobre que seu lucro mensal em função da quantidade x de camisetas produzidas é dado por $L(x) = -2x^2 + 200x - 5000$.

- Para qual quantidade de camisetas o lucro é máximo?
- Qual é esse lucro máximo?
- A partir de que quantidade de camisetas a produção passa a gerar prejuízo?

Atividade 14

Um agricultor deseja cercar um terreno retangular com 200 m de cerca. Assim, o valor da área desse terreno é dada pela função $A(x) = 100x - x^2$, na qual, x representa o comprimento do terreno.

Utilizando a planilha III, responda:

- a) Qual é a área máxima possível?
- b) Determine as dimensões que maximizam a área.

Capítulo 7

Conclusões

Ao longo deste trabalho, tivemos como principal objetivo desenvolver um produto educacional que integrasse o uso de planilhas dinâmicas construídas no Microsoft Excel com a linguagem de programação VBA, com foco no ensino de funções afim e quadrática, especialmente sobre as características de seus gráficos. Essa busca foi baseada na necessidade de trazer novas opções de tecnologias pra o ensino de matemática, no anseio de conseguir aulas mais atrativas e conseqüentemente mais eficientes.

Os principais materiais produzidos, como as planilhas interativas e as atividades mostradas, nos traz possibilidades no uso de planilhas dinâmicas para abordar conceitos matemáticos de forma prática e intuitiva. O desenvolvimento das animações e simulações gráficas para as funções afim e quadrática possibilita a exploração visual dos coeficientes e a compreensão das transformações geométricas dessas funções associadas aos seus parâmetros. Isso pode agregar significativamente para a consolidação dos conceitos e para o envolvimento dos estudantes durante as atividades propostas, pois, por estar usando algo tecnológico, desperta maior curiosidade e vontade de experimentar/participar.

Entre as contribuições do presente trabalho, destacam-se a facilidade de implementação das planilhas criadas, pois o Excel é um aplicativo amplamente conhecido e a manipulação da planilha é muito simples, necessitando apenas da inserção dos coeficientes das funções. Em um contexto de sala de aula, qualquer aluno pode vir a ter maior autonomia e facilidade com o manejo desse instrumento, sem falar do incentivo à autonomia docente na produção de recursos didáticos inovadores e adaptações para diferentes turmas e contextos.

Por outro lado, algumas limitações também foram observadas, como a necessidade de familiaridade prévia do professor com o ambiente do Excel e principalmente do VBA (raramente conhecido entre os docentes), além de possíveis restrições tecnológicas em escolas com infraestrutura limitada, seja pela falta de projetor multimídia, ou até mesmo de computadores com esse programa instalado. Algumas dessas ques-

tões podem ser superadas com formação continuada em pares, na qual, professores e alunos que já dominam a ferramenta, podem instruir os demais que tem menos intimidade com o mundo da informática.

Como perspectivas futuras, recomenda-se expandir o escopo das planilhas dinâmicas para outros conteúdos matemáticos, como funções exponenciais, logarítmicas e trigonométricas, ou outros temas além das funções, e com isso, criar um repositório de materiais interativos que possa ser compartilhado com a comunidade docente. Também seria relevante realizar estudos mais aprofundados sobre o impacto dessas ferramentas no desempenho dos alunos e na motivação para o estudo da matemática, através de questionários e feedbacks dos alunos, ampliando o diálogo entre prática pedagógica e pesquisa científica. Outra oportunidade, seria a exploração de mais recursos do Excel, VBA ou outras linguagens de programação.

Por fim, este trabalho poderá proporcionar uma oportunidade valiosa de reflexão sobre a prática docente e o potencial das tecnologias simples e acessíveis para transformar a sala de aula em um espaço mais dinâmico e atraente, além de se aprofundar um pouco em informática e programação simples. A construção deste produto educacional, baseada em conceitos matemáticos fundamentais e em ferramentas digitais, reafirma a importância de unir criatividade, técnica e didática para oferecer aos alunos experiências de aprendizagem mais significativas e enriquecedoras.

Referências

- [1] VALENTE, J. A.; FREIRE, F. M. P.; ARANTES, F. L. **Tecnologia e Educação: passado, presente e o que está por vir**. Campinas, SP: NIED/Unicamp, 2018.

- [2] LOPES, E. J. S.; BISOGNIN, C. **O uso do Excel como ferramenta no ensino de funções afins**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2022.

- [3] SILVA, L. B. **Utilizando o Software Microsoft Office Excel na abordagem dos conceitos iniciais de funções do primeiro e segundo grau**. 2019. Monografia (Graduação) — Universidade Federal da Paraíba, Rio Tinto, PB, 2019.

- [4] MENEZES, M. Q. L.; SILVA, J. A. G. **Educação e as Novas Tecnologias**. Recife: Even3 Publicações, 2023.

- [5] CASAGRANDE, A. L.; COSTA, M. A. F. C. **Didáticas e Práticas Pedagógicas com Tecnologias**. Cuiabá: Universidade Federal de Mato Grosso, 2019.

- [6] WALKENBACH, J. **Excel VBA Programming For Dummies**. 3. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2013.

- [7] ALEXANDER, M.; KUSLEIKA, D. **Excel 2019 Power Programming with VBA**. Hoboken: John Wiley & Sons, 2019.

- [8] IEZZI, G.; MURAKAMI, C. **Fundamentos de Matemática Elementar – Volume 1**. 11. ed. São Paulo: Atual Editora, 2020.
- [9] SOUSA, L. V. de S. **Licenciatura em Matemática: Matemática Básica**. Brasília: Universidade Aberta do Brasil, 2011.
- [10] CARRAHER, D. W.; SCHLIEMANN, A. D.; BRIZUELA, B. M. **Early Algebra, Early Arithmetic: Treating Operations as Functions**. Plenary address at the 22nd Meeting of the Psychology of Mathematics Education, North American Chapter, Tucson, AZ, 2000. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/333245675_Early_Algebra_Early_Arithmetic_Treating_Operations_as_Functions_Plenary_Presentation_at_PME-NA_XXII_Tucson_AZ_October_7-10_2000. Acesso em: 08 out. 2025.
- [11] ZUCCHINALI, A. **Identificando as dificuldades de aprendizagem em álgebra no ensino médio através da prova do SAERS**. 2024. Dissertação (Mestrado) — Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, RS, 2024.
- [12] BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 21 maio 2025.
- [13] BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Matriz de Referência de Matemática para o Ensino Médio: SAEB**. Brasília: INEP, 2006. Disponível em: http://download.inep.gov.br/educacao_basica/saeb/matrizes/2006/matematica_ensino_medio.pdf. Acesso em: 21 maio 2025.