

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
CENTRO DE EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

EDSON MONTEIRO DE OLIVEIRA JUNIOR

**ESTUDO DA FUNÇÃO QUADRÁTICA: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA  
UTILIZANDO UMA PROPOSTA HÍBRIDA DE ENSINO COM O GEOGEBRA**

Maceió  
2020

EDSON MONTEIRO DE OLIVEIRA JUNIOR

**ESTUDO DA FUNÇÃO QUADRÁTICA: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA  
UTILIZANDO UMA PROPOSTA HÍBRIDA DE ENSINO COM O GEOGEBRA**

Produto Educacional desenvolvido sob orientação do Prof. Dr. Amauri da Silva Barros e apresentado à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática – Área de Concentração “Ensino de Matemática”, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Alagoas.

Orientador: Prof. Dr. Amauri da Silva Barros  
Coorientador: Prof. Dr. Givaldo O. dos Santos

Maceió  
2020

**Catálogo na fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca Central**  
**Divisão de Tratamento Técnico**

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto – CRB-4 – 1787

O48p Oliveira Júnior, Edson Monteiro de.  
Uma proposta híbrida de ensino para o estudo da função quadrática / Edson Monteiro de Oliveira Júnior. – 2021.  
114, 34 f. : il. color.

Orientador: Amauri da Silva Barros.  
Co-orientador: Givaldo O. dos Santos.  
Dissertação (mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Educação. Maceió, 2020.  
Produto educacional: Estudo da função quadrática: uma sequência didática utilizando uma proposta híbrida de ensino com o Geogebra.

Bibliografia: f. 78-81.  
Apêndices: 82-88.  
Anexos: f. 89-114, 1-34.

1. Ensino de matemática. 2. Ensino híbrido. 3. Metodologias ativas de aprendizagem. 4. Geogebra (Software). I. Título.


CDU: 511.55


EDSON MONTEIRO DE OLIVEIRA JUNIOR


**ESTUDO DA FUNÇÃO QUADRÁTICA: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA  
UTILIZANDO UMA PROPOSTA HÍBRIDA DE ENSINO COM O GEOGEBRA**

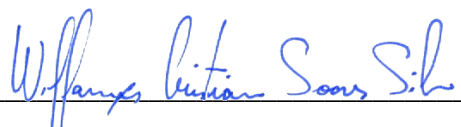
Produto Educacional submetido ao corpo docente do  
Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e  
Matemática (PPGECIM) da Universidade Federal de  
Alagoas, aprovado em 18 de novembro de 2020.

**Banca Examinadora:**

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Amauri da Silva Barros (orientador)  
Universidade Federal de Alagoas – IM

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Givaldo Oliveira dos Santos (coorientador)  
Instituto Federal de Alagoas – Unidade Maceió

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. José da Silva Barros (membro externo)  
Universidade Federal de Alagoas - Campus Arapiraca

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Willamys Cristiano Soares Silva (membro externo)  
Universidade Federal de Alagoas - Campus Arapiraca

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>6</b>
<b>1. A SEQUÊNCIA DIDÁTICA PROPOSTA.....</b>	<b>8</b>
1.1 Apresentação do software Geogebra .....	9
1.2 Descrição das etapas da sequência didática.....	23
1.3 Sugestão de questionário diagnóstico.....	24
1.4 Etapas da sequência didática .....	26
1.4.1 Primeira etapa – Aplicação de questionário com uso do aplicativo Geogebra.....	26
1.4.2 Segunda etapa – Aplicação do terceiro questionário: com utilização de material concreto .....	29
1.4.3 Sugestão de atividade de fixação.....	31
<b>2. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>33</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>34</b>

## INTRODUÇÃO

Um dos grandes desafios da educação atual é trabalhar com um aluno normalmente proveniente de uma escola com aprendizagem transmissiva, centrada na figura do professor. Logo, este produto educacional, que serviu de base para uma dissertação de mestrado, tem como proposta a aplicação de uma sequência didática explorando as funções quadráticas utilizando a metodologia híbrida, mostrando que é possível conciliar o ensino tradicional com uma metodologia ativa.

Quando se trabalha com ensino apoiado à tecnologias digitais percebe-se que novas possibilidades se abrem. Em meio ao crescente uso das tecnologias digitais em sala de aula, este trabalho visou experimentar o Ensino Híbrido e o uso do aplicativo Geogebra como recursos auxiliares no processo de aprendizagem do estudo das funções quadráticas.

Daí, este trabalho vem servir a professores de diversas áreas, senão como aplicação direta, já que neste foi utilizado funções quadráticas, mas como exemplo para que possa adaptar a outras disciplinas e assuntos. Tendo como autonomia do aluno na construção de sua aprendizagem, um dos principais focos deste trabalho, o uso das metodologias ativas, saindo um pouco da didática tradicional de estudo.

O termo didática deriva do grego *didaktiké*, que tem o significado de arte do ensinar. Seu uso difundiu-se com o aparecimento da obra de Jan Amos Comenius (1592 – 1670, *Didactica Magna*, ou Tratado da arte universal de ensinar tudo a todos, publicada em 1657. Nos dias atuais, deparamo-nos com muitas definições diferentes de didática, mas quase todas apresentam-se como ciência, técnica ou arte de ensinar. (NOGUEIRA E OLIVEIRA, 2011, p.5)

Busca-se através desse trabalho ressignificar o objeto celular, tão significativo para os discentes. Diversas instituições de ensino já fazem uso do aparelho celular como forma de diário escolar, logo não está tão distante da realidade dos docentes, podendo perfeitamente ser utilizado com aplicativos educativos, pois quanto aos estudantes, em sua maioria, não haveria dificuldade de utilização.

A autonomia é obtida através de uma busca constante. Fazer do aluno protagonista de seu processo de ensino aprendizagem é a principal proposta do Ensino Híbrido.

O respeito à autonomia e à dignidade de cada um é um imperativo ético e não um favor que podemos ou não conceder uns aos outros. Precisamente porque éticos podemos desrespeitar a rigorosidade da ética e resvalar para a sua negação, por isso é imprescindível deixar claro que a possibilidade do desvio ético não pode receber outra designação senão a de transgressão. É nesse sentido que o professor autoritário, que por isso afoga a liberdade do educando, amesquinhando o seu direito de estar sendo curioso e inquieto. Saber que devo respeito à autonomia e à identidade do educando exige de mim uma prática em tudo coerente com este saber. (Freire, 2000, p.66-67).

Segundo a fala de Paulo Freire (2000, p.66-67), não devemos ser autoritários, pois usurpa a chance da descoberta pelo aluno, mas devemos mostrar a importância, dar um significado ao que está sendo estudado, como a utilização de material concreto e a associação com problemas do nosso dia a dia, como os problemas sobre funções quadráticas utilizadas em nossos questionários.

## 1. A SEQUÊNCIA DIDÁTICA PROPOSTA

Nesta proposta apresenta-se uma sequência didática com a utilização da metodologia híbrida. A sequência visa colaborar com professores que pretendam experimentar o uso de metodologias ativas, visando agregar uma maior participação ativa do aluno nas aulas ou encontros.

É preciso coletar dados para assim poder compreender a real causa das dificuldades encontradas por alunos com respeito a aprendizagem da matemática. Com a sequência didática proposta, pode-se trazer uma resposta contundente sobre o ganho de aprendizagem pelo aluno.

Logo, após a aplicação do segundo questionário sobre gráficos de funções quadráticas, com a utilização do Geobebra, pode-se verificar se houve compreensão por parte do aluno quando as alterações causadas com as mudanças de coeficientes.

Fazer do aluno protagonista de seu aprendizado, sendo o professor mediador, intervindo quando necessário, é o foco de aplicação desta sequência. A escolha de bons materiais para que o aluno possa apreciar em casa também é de suma importância, como exemplo temos vídeo aulas, leituras de material em PDF ou mesmo cópias de materiais do assunto abordado.

Com o avanço da tecnologia os alunos que temos hoje possuem uma visão diferente do mundo e estão mais familiarizados com as tecnologias. Assim, o Ensino Híbrido surge como uma boa opção para o desenvolvimento da aprendizagem.

Híbrido significa misturado, mesclado, blended. A educação sempre foi misturada, híbrida, sempre combinou vários espaços, tempos, atividades, metodologias, públicos. Esse processo, agora, com a mobilidade e a conectividade, é muito mais perceptível, amplo e profundo: é um ecossistema mais aberto e criativo. Podemos ensinar e aprender de inúmeras formas, em todos os momentos, em múltiplos espaços. Híbrido é um conceito rico, apropriado e complicado. Tudo pode ser misturado, combinado, e podemos, com os mesmos ingredientes, preparar diversos “pratos”, com sabores muito diferentes. [Moran e Bacich 2015, p. 22].

Pela fala de Moran e Bacich (2015) podemos trabalhar funções quadráticas dentro de uma metodologia híbrida ampliando ainda mais nossa capacidade de discutirmos e nos aprofundarmos no assunto. Assim, o desenvolvimento dessa sequência didática será desenvolvida dentro de tal metodologia.

Para Zabala (1998, p. 18) uma sequência é “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos”. Procuraremos detalhar bem a aplicação dessa sequência para que professores não tenham dificuldade em aplicá-la.



## 1.1 Apresentação do software Geogebra

A informatização na educação já vem ocorrendo a um bom tempo, um leque de aplicativos para uso em sala de aula vem sendo desenvolvido, porém percebe-se a pouca utilização por parte dos professores.

É importante que professores conheçam as possibilidades que a tecnologia pode trazer para os conteúdos transmitidos em sala. As mídias digitais trazem um acervo carregado de imagens, que facilitam a compreensão, pois podem ajudar a dinamizar o processo de aprendizagem. Mas para isso é preciso que professor e aluno estejam atuantes, aliando a teoria e a prática.

A utilização das tecnologias no processo de aprendizagem não dispensa o uso dos recursos didáticos tradicionais, pois segundo LORENZATO (1991),

Os recursos interferem fortemente no processo de ensino e aprendizagem; o uso de qualquer recurso depende do conteúdo a ser ensinado, dos objetivos que se deseja atingir e da aprendizagem a ser desenvolvida, visto que a utilização de recursos didáticos facilita a observação e a análise de elementos fundamentais para o ensino experimental, contribuindo com o aluno na construção do conhecimento. (LORENZATO, 1991)

Mesmo com o uso de tecnologias o quadro branco e pincel, o livro didático e aula expositiva ainda tem seu lugar de importância, e podem estar alinhadas aos recursos tecnológicos mais atuais.

Para Moran “ensinar com as novas mídias será uma revolução se mudarmos simultaneamente os paradigmas convencionais do ensino, que mantêm distantes professores e alunos. Caso contrário, conseguiremos dar um verniz de modernidade, sem mexer no essencial”. (MORAN, 2000, p. 63)

Então, é preciso extrair o melhor do alinhamento entre as práticas docentes mais tecnológicas e mais tradicionais, e talvez a formação continuada seja o mais adequado para unir essas práticas.

Assim, o Geogebra se mostra como uma ótima opção de uso em diversas situações no ensino de uma matemática mais prática, visto que é um aplicativo gratuito, com vários recursos e podendo ser utilizado em várias plataformas, ainda podendo ser utilizado sem a necessidade de internet. Este trabalho foi desenvolvido com a versão para *smartphones*, visto a facilidade de instalação em qualquer aparelho celular, tendo todos os alunos o aparelho.

Devido à grande quantidade de ferramentas para utilização em diversas áreas da matemática, o Geogebra é uma excelente alternativa no Ensino de matemática. Segundo

Hohenwarter (2009, p. 6), seu criador, “o Geogebra é um software de matemática dinâmica que junta geometria, álgebra e cálculo”.

Agora apresentaremos as funções que usaremos no Geogebra, aplicativo que seria utilizado para melhor compreensão do estudo do gráfico da função quadrática. Iniciamos a apresentação com um passeio pela interface do aplicativo, mostrando alguns dos recursos e funcionalidades do programa. Nos atemos a explicar apenas as funcionalidades que iremos utilizar em nossa pesquisa.

Primeiramente mostraremos o passo-a-passo da instalação, seja na versão para *smartphone*, a escolhida para ser utilizada em nosso trabalho, ou a versão para computadores.

Na versão para *smartphone* a instalação pode ser realizada pelo aplicativo da loja, a depender do sistema. Se o sistema for o *android*<sup>1</sup> o aplicativo se encontra na *playstore*<sup>2</sup> por exemplo. No campo de busca da loja para encontrar basta digitar Calculadora Gráfica Geogebra, pois existem outras versões do aplicativo, e clicar em instalar, como na imagem abaixo.

---

<sup>1</sup> Sistema operacional muito utilizado em dispositivos móveis.

<sup>2</sup> Loja oficial de aplicativos para o sistema android.

Imagem 1 - Tela de instalação no aplicativo loja



Fonte: Play Store<sup>3</sup>, 2020.

Após a instalação aparecerá as opções abrir ou desinstalar o aplicativo, como consta na imagem abaixo. Ao clicar em abrir o aplicativo será iniciado.

Imagem 2 - Tela após a instalação

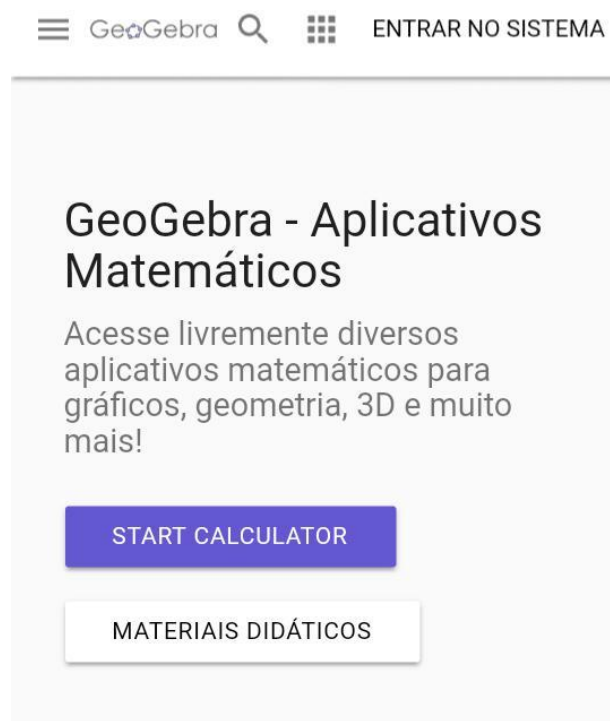


Fonte: Play Store, 2020.

<sup>3</sup> Play Store é um serviço de distribuição digital de aplicativos, jogos, filmes, programas de televisão, músicas e livros, desenvolvido e operado pela Google.

Além da instalação pelo aplicativo loja do *smartphone*, há a possibilidade de instalação pelo site [www.geogebra.org](http://www.geogebra.org). Onde, há a possibilidade de execução do aplicativo sem a necessidade de instalação, apenas clicando em “start calculator”, como visto na imagem logo abaixo.

Imagem 3 - Tela de instalação pelo site.



### Powerful Math Apps

Potência

Calculadora 3D

Calculadora CAS

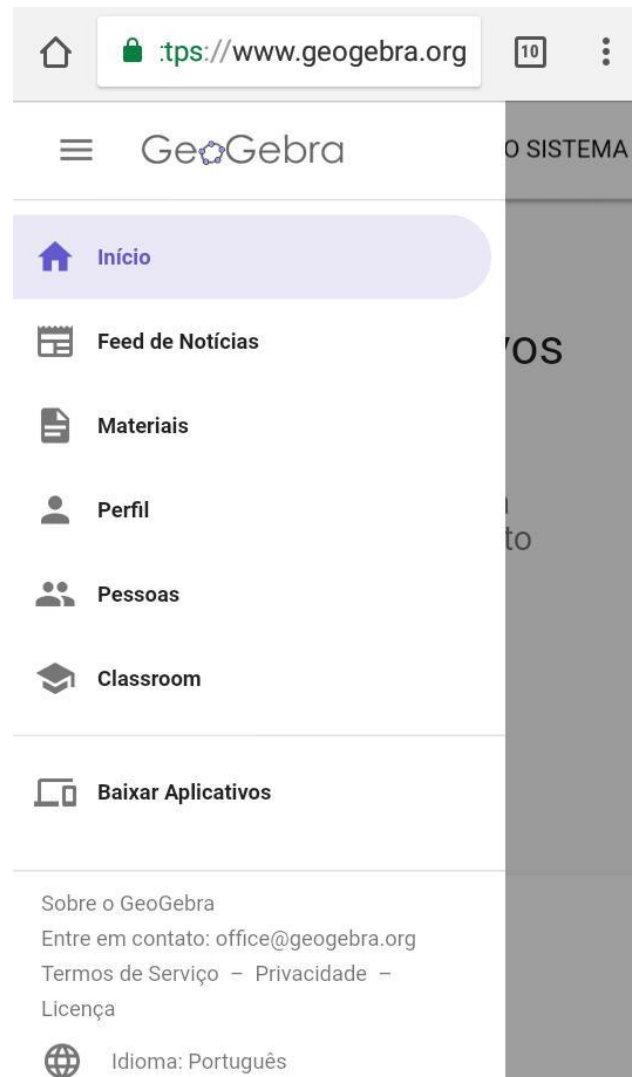
Fonte: Site do Geogebra, 2020.

Acessando o site [www.geogebra.org](http://www.geogebra.org) pode-se baixar o aplicativo para se trabalhar de forma *offline*<sup>4</sup>, clicando no canto esquerdo em “baixar aplicativos”. Será aberta uma janela com algumas opções de aplicativos para baixar, deve-se escolher a opção “Calculadora Gráfica” e clicar em *download*. Ao clicar em *download* o site faz automaticamente a escolha do formato do arquivo, de acordo com a plataforma acessada, como segue nas duas imagens logo abaixo.

---

<sup>4</sup> Sem que haja necessidade de estar conectado à internet.

Imagem 4 - Tela de instalação pelo site.



Fonte: Site do GeoGebra, 2020.

Imagem 5 - Tela de download pelo site, 2020.



The image shows a browser window with the URL `https://www.geogebra.org`. The page header includes the Geogebra logo, a search icon, a grid icon, and a button labeled "ENTRAR NO SISTEMA". The main heading is "Baixar Aplicativos GeoGebra". Below this, a sub-heading reads "Aplicativos GeoGebra gratuitos para iOS, Android, Windows, Mac, Chromebook e Linux". There are two application cards. The first card is for "Calculadora Gráfica", featuring a graph icon and the text "Desenhe gráficos e resolva equações com o nosso aplicativo gratuito". It has two buttons: "DOWNLOAD" and "INÍCIO". The second card is for "Calculadora 3D", featuring a 3D pyramid icon and the text "Represente funções 3D, superfícies e outros objetos em 3D com essa ferramenta".

https://www.geogebra.org

GeoGebra   ENTRAR NO SISTEMA

## Baixar Aplicativos GeoGebra

Aplicativos GeoGebra gratuitos para iOS, Android, Windows, Mac, Chromebook e Linux



**Calculadora Gráfica**  
Desenhe gráficos e resolva equações com o nosso aplicativo gratuito

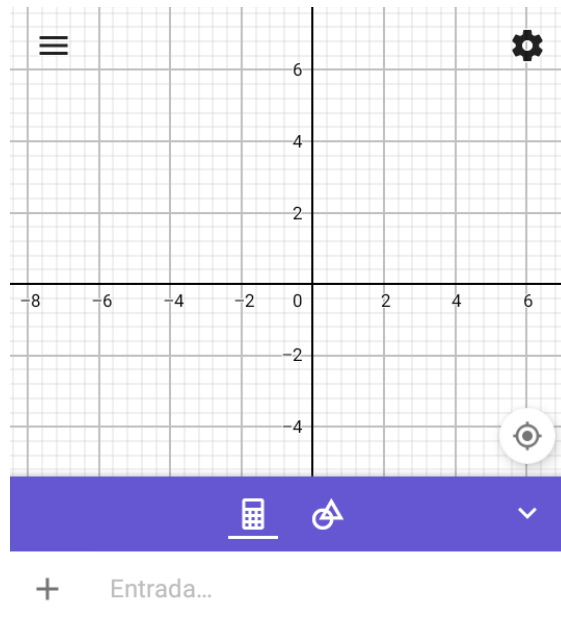
[DOWNLOAD](#) [INÍCIO](#)



**Calculadora 3D**  
Represente funções 3D, superfícies e outros objetos em 3D com essa ferramenta

Fonte: Site do Geogebra, 2020.

Imagem 6 - Interface inicial do Geogebra, 2020.



Fonte: Autor do trabalho, 2019.

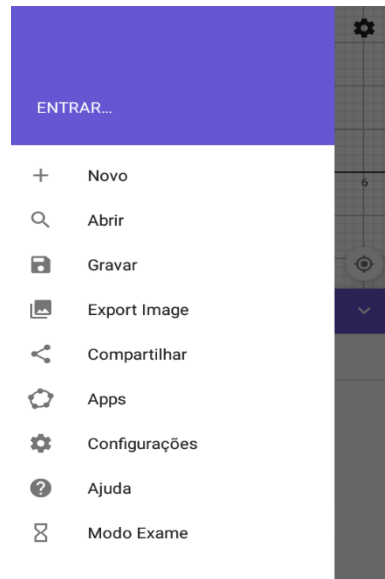
Na imagem 6 apresentamos a interface inicial do aplicativo. A seguir explicamos sobre cada ícone e função do aplicativo que iríamos utilizar.

Imagem 7 - Menu para salvar imagens.



Fonte: Autor do trabalho, 2019.

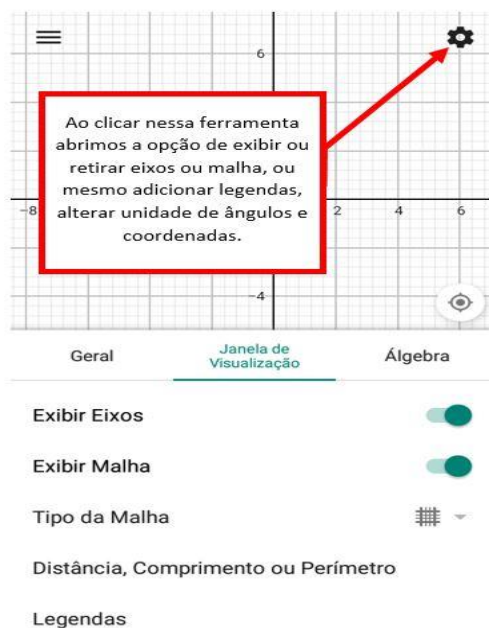
Imagem 8 - Abertura do menu para salvar imagens.



Fonte: Autor do trabalho, 2019.

Nas imagens 7 e 8 temos a apresentação de um menu muito importante, menu de salvamento dos gráficos e figuras geométricas criadas. Podendo ainda o arquivo criado ser exportado como imagem para alguma rede social. Ainda no mesmo menu é possível iniciar um novo arquivo.

Imagem 9 - Menu para exibir malhas e eixos.



Fonte: Autor do trabalho, 2019



Na imagem 9 vemos que é possível exibir ou esconder os eixos, além de escolher o tipo de malha, inserir uma legenda, ou mesmo calcular distâncias, comprimentos ou perímetro. Logo abaixo, na imagem 10, veremos a função “Entrada”.

Imagem 10 - Função entrada.



Fonte: Autor do trabalho, 2019.

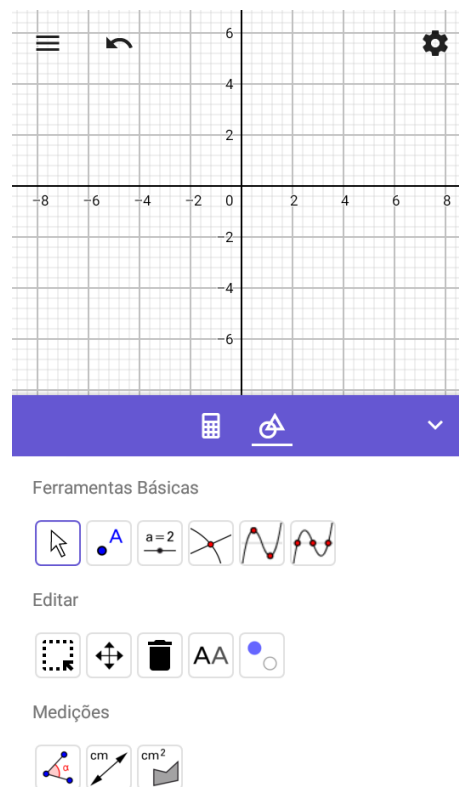
Ao clicar no ícone que lembra uma calculadora, como na imagem 10, teremos a abertura da função entrada, onde poderemos digitar as leis de formação das funções desejadas e obter seus respectivos gráficos. É possível digitar várias funções em um mesmo plano cartesiano, assim poder comparar as alterações nos gráficos a partir da mudança de coeficientes. Na imagem 11 veremos como acessar as ferramentas de desenho geométrico.

Imagem 11 - Ferramentas de desenho geométrico.



Fonte: Autor do trabalho, 2019.

Imagem 12 - Ferramentas de desenho geométrico iniciada.



Fonte: Autor do trabalho, 2019.







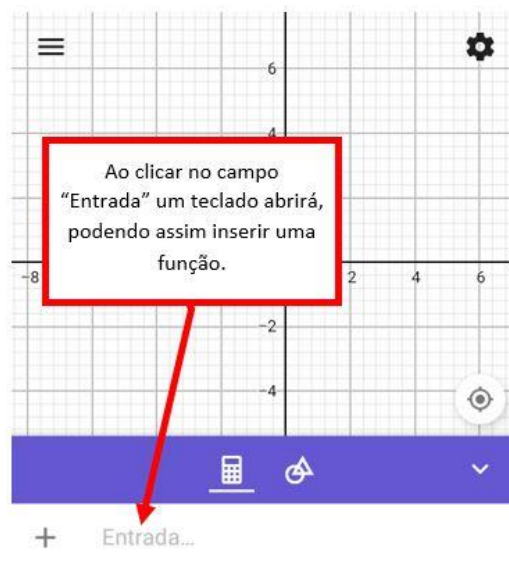
Na ferramenta de desenho geométrico, como visto nas imagens 11 e 12, temos, por exemplo, a ferramenta de seleção , a ferramenta para inserção de pontos , a ferramenta de controle deslizante , a ferramenta para a inserção de dois objetos , a ferramenta para criar gráficos a partir de dois pontos , a partir de três pontos , ou mesmo outras ferramentas como fazer um ponto deslizar sobre uma reta, efetuar medições de ângulos, comprimento e área, encontrar as raízes a partir do gráfico de uma função, construir retas paralelas e perpendiculares, vetores, construção de círculos, cônicas, entre outras funções. Iremos nos ater neste trabalho apenas as ferramentas que serão utilizadas para nossas construções. Na imagem 8 a seguir temos a função “Entrada”.

Imagem 13 - Função inserir entrada.



Fonte: Autor do trabalho, 2019.

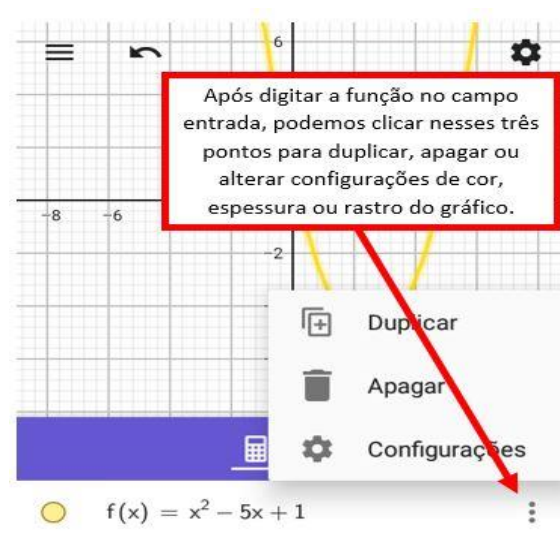
Imagem 14 - Função entrada – teclado.



Fonte: Autor do trabalho, 2019.

Como está posto acima nas imagens 13 e 14, ao clicar em “Entrada” temos a possibilidade de digitar nossa função e, a partir daí, explorar os recursos do aplicativo que venham a nos facilitar a compreensão sobre nosso estudo. Ao digitar mais de uma função, o próprio aplicativo as nomeia como  $f(x)$ ,  $g(x)$ ,  $h(x)$ , e assim por diante. Além de atribuir uma cor diferente a cada gráfico de função, podendo esta formatação ser alterada, como veremos na imagem 15 abaixo.

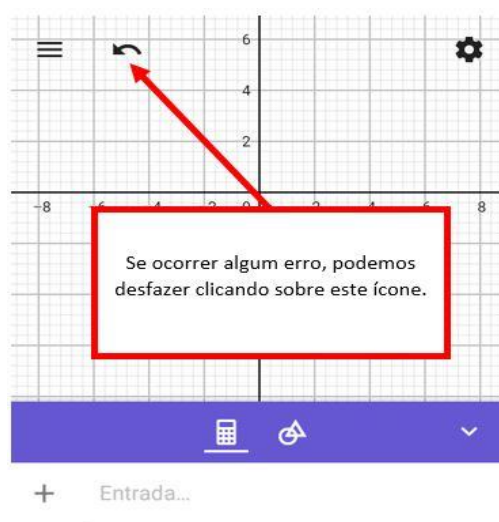
Imagem 15 - Formatação da função.



Fonte: Autor do trabalho, 2019.

Podemos duplicar, apagar ou alterar configurações do gráfico da nossa função digitada no campo “Entrada” clicando no ícone de três pontos ao lado da função, como visto na imagem 15 acima. Podemos alterar cor do gráfico, espessura, estilo da linha, habilitar rastro ao movimentar o gráfico, modificar o nome atribuído ao gráfico, entre outras opções.

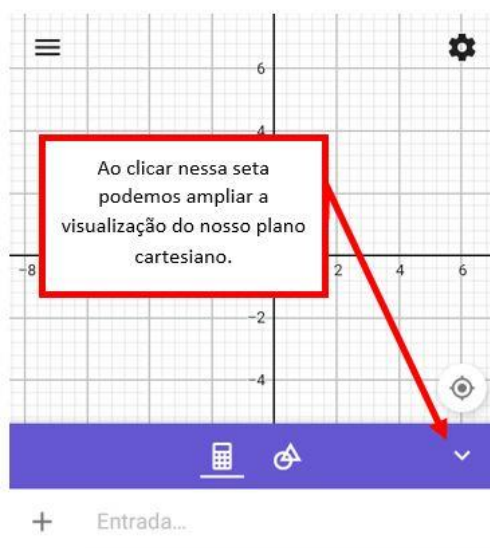
Imagem 16 - Desfazer ação.



Fonte: Autor do trabalho, 2019.

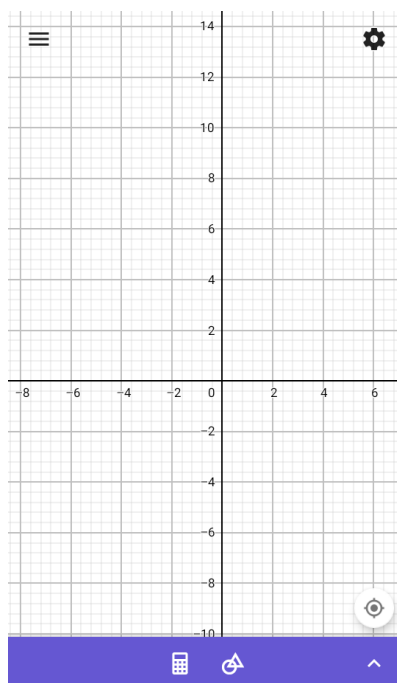
Se por algum motivo fizemos algo errado com nossa construção, não há problema, podemos desfazer as últimas ações feitas clicando no ícone de desfazer, como visto na imagem 16 acima. Na imagem 17 abaixo veremos a possibilidade de ampliar o espaço para visualização de nosso plano cartesiano.

Imagem 17 - Ampliar plano.



Fonte: Autor do trabalho, 2019.

Imagem 18 - Plano ampliado.



Fonte: Autor do trabalho, 2019.

Nas imagens 17 e 18 acima temos a opção de ampliar o campo de visualização de nossa construção no plano cartesiano. Além dessa opção, também podemos aumentar e diminuir o zoom em nossa construção utilizando dois dedos ao mesmo tempo sobre a tela do celular, de forma a juntar os dedos ou afastar os dedos.

Essas, mostradas acima, são algumas das funções do Geogebra que serão utilizadas em nossa sequência didática.

## 1.2 Descrição das etapas da sequência didática

Neste ponto iremos descrever as etapas de nossa sequência, onde, segundo Zabala (1998, p. 18), uma sequência didática é definida como “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos.”

Já para Oliveira (2013, p. 39) uma sequência didática é “um procedimento simples que compreende um conjunto de atividades conectadas entre si, e prescinde de um planejamento para delimitação de cada etapa e/ou atividade para trabalhar os conteúdos disciplinares de forma integrada para uma melhor dinâmica no processo de ensino-aprendizagem.”

Baseado no que dizem os autores citados, a sequência didática proposta neste trabalho proporciona uma alternativa para se trabalhar matemática nos ensinos fundamental e médio. O Ensino Híbrido aliado as TIC's se dispõe com boa perspectiva de aplicação em diversos assuntos e áreas da Educação.

Esta sequência se limitará a trabalhar com Ensino Híbrido aplicado ao estudo de funções quadráticas, com a utilização do *software* Geogebra e materiais concretos.

No início da utilização do *software* Geogebra é preciso que o professor se familiarize com os recursos e sua utilização, não podendo o mesmo aplicar a sequência sem antes cumprir esta etapa.

Ao trabalhar com a metodologia de Ensino Híbrido o professor precisa traçar bem as estratégias e fazer boa escolha dos materiais a serem utilizados, como vídeos ou materiais em pdf.

Com o objetivo de organizar a aplicação da sequência didática decidimos dividir tal aplicação em sete encontros, da seguinte forma:

- **1º encontro:** Debate sobre como será disposta a aplicação da sequência;
- **2º encontro:** Aplicação do questionário diagnóstico;
- **3º encontro:** Discussão a respeito das respostas obtidas através do questionário diagnóstico e envio do material necessário para resolução do segundo questionário;

- **4º encontro:** Apresentação do aplicativo Geogebra, destacando suas principais funções e ferramentas, visando a familiarização dos estudantes com o aplicativo e aplicação do segundo questionário (com a utilização do Geogebra);
- **5º encontro:** Discussão sobre as respostas obtidas no segundo questionário e envio de material para resolução do terceiro questionário;
- **6º encontro:** Aplicação do terceiro questionário (com material concreto e máximos e mínimos de funções quadrática);
- **7º encontro:** Discussão das respostas do terceiro questionário e verificação de aprendizagem da pesquisa.

Deixamos aqui nossas sugestões para que esta sequência possa ser aplicada em turmas de nono ano e primeiro ano do Ensino Médio, visto que a maior parte dos livros didáticos abordam funções quadráticas nestas séries, mas fica a cargo do professor, pois a aplicação do questionário pode ser utilizada como forma de recordar o assunto.

### 1.3 Sugestão de questionário diagnóstico

Este questionário tem o objetivo de descobrir a que nível de conhecimento sobre o assunto se encontra cada aluno e, a partir desta informação, tomar diretrizes com respeito a melhor estratégia a utilizar para que o assunto abordado tenha maior compreensão por parte dos alunos.

Todavia o professor deverá adequar as perguntas a turma e aos alunos em foco, visto que este questionário foi aplicado com um objetivo específico, que pode divergir parcialmente ou por completo do esperado pelo professor aplicador.

Ressaltamos que este questionário tem grande importância para o desenvolvimento desta pesquisa, servindo de aporte para a tomada de decisões e moldagem dos próximos questionários. Segue no quadro abaixo o questionário.

Quadro 1 - Questionário diagnóstico.

<b>QUESTIONÁRIO:</b>	
1. Sexo: ( ) Masculino      ( ) Feminino	
2. _____	Escola: _____



3.

Município:

---

4. Idade: \_\_\_\_\_

5. Você sabe o que é uma função?

 Sim       Não

Em caso afirmativo, escreva com suas palavras o que é uma função.

---

---

---

6. Você sabe o que é uma função quadrática?

 Sim       Não

Em caso afirmativo, escreva com suas palavras o que é uma função quadrática.

---

---

---

7. Você considera o estudo das funções importante?

 Sim       Não

Justifique:

---

---

---

8. Você sabe onde podemos utilizar os conhecimentos das funções quadráticas em nosso dia a dia?

---

---

---

9. Você sabe quais os coeficientes da função quadrática?

 Sim       Não

Em caso afirmativo, explique com suas palavras quais são os coeficientes da função quadrática.

---

---

---

10. Você sabe qual o comportamento do gráfico de uma função quadrática com relação aos coeficientes?

 Sim       Não

Em caso afirmativo, explique com suas palavras quais as mudanças ocorridas no comportamento do gráfico de uma função quadrática com as mudanças de valor dos coeficientes.

---

---

---

11. Em uma função quadrática do tipo  $f(x) = ax^2 + bx + c$ , você saberia dizer qual a variável dependente? E qual a independente?

Sim       Não

Em caso afirmativo, justifique.

---

---

---

12. Você conhece o aplicativo Geogebra?

Sim       Não

13. Você já utilizou o aplicativo Geogebra na construção de gráficos de funções quadráticas?

Sim       Não

Em caso afirmativo, escreva como foi sua experiência.

---

---

---

Fonte: Autor do trabalho, 2019.

## 1.4 Etapas da sequência didática

A seguir temos a descrição das etapas da pesquisa, levando em conta os encontros anteriores e os próximos encontros, bem como o decorrer da pesquisa.

### 1.4.1 Primeira etapa – Aplicação de questionário com uso do aplicativo Geogebra

Essa etapa deve ser trabalhada com o Ensino Híbrido. Devem ser enviados *links* de vídeos sobre funções quadráticas aos alunos, para que assim eles possam chegar ao encontro seguinte com algum conhecimento sobre o assunto proposto. Dois questionários foram elaborados para que os alunos possam responder questões sobre funções quadráticas. A

aplicação do questionário diagnósticos trará informações sobre o que os alunos já conhecem sobre funções quadráticas e sobre o aplicativo Geogebra. Desta forma é possível acompanhar a evolução dos alunos. Segue abaixo o segundo questionário.

Quadro 2 - Segundo questionário.

1) Encontre os zeros das funções, depois construa os gráficos em um mesmo plano cartesiano no Geogebra.

1.  $f(x) = x^2 - 5x + 1$  ( $a > 0$  e  $b < 0$ );
2.  $f(x) = x^2 + 3x + 6$  ( $a > 0$  e  $b > 0$ );
3.  $f(x) = x^2 + 4x + 4$  ( $a > 0$  e  $b > 0$ );
4.  $f(x) = -x^2 + 2x$  ( $a < 0$  e  $b > 0$ );
5.  $f(x) = -x^2 - 4x - 4$  ( $a < 0$  e  $b < 0$ );
6.  $f(x) = -x^2 + x - 5$  ( $a < 0$  e  $b > 0$ );

2) Agora siga os comandos das questões no Geogebra.

2.1 Tracem, numa mesma janela gráfica, os gráficos das funções do 2º grau

$$f(x) = x^2 - 2x + c, \text{ com:}$$

$$c = -3, c = 0, c = 1 \text{ e } c = 4.$$

- a) Que alterações são observadas nos gráficos com a variação de  $c$ ?
- b) Em que ponto cada uma das curvas intercepta o eixo  $y$ ?
- c) Para que valores de  $c$   $f$  admite duas raízes reais?
- d) Para que valores de  $c$   $f$  admite uma raiz real?
- e) Para que valores de  $c$   $f$  não admitem raízes reais?

2.2 Tracem, numa mesma janela, os gráficos das funções do 2º grau

$$f(x) = x^2 + bx - 3, \text{ com:}$$

$$b = -4, b = -1, b = 0, b = 1, b = 2,$$

Que alterações são observadas nos gráficos com a variação de  $b$ ?

2.3- Observe a família de parábolas traçadas na atividade anterior.

- a) Que tipo de curva o vértice da parábola descreve quando  $b = 0$ ,  $b > 0$  e  $b < 0$ ?
- b) Trace esta curva na mesma janela gráfica onde está traçada a família de parábolas.

2.4- Tracem, numa mesma janela, os gráficos das funções do 2º grau  $f(x) = ax^2 - 3$ , com:

$a = -2$ ,  $a = -1$ ,  $a = 1$  e  $a = 2$ .

- a) Que alterações são observadas nos gráficos com a variação de  $a$ ?
- b) O que acontece quando  $a = 0$ ?
- c) O valor de  $a$  pode influenciar o número de raízes reais de  $f$ ?
- d) Determine se possível,  $a$  para que  $f$  tenha uma única raiz real?

2.5- Repita a atividade anterior, respondendo as mesmas questões, para  $f(x) = ax^2 - 2x - 3$ , com:  $a = -2$ ,  $a = 1$  e  $a = 2$ .

3.0- Agora construa em uma mesma janela o gráfico da função  $f(x) = ax^2 - 3x + 2$ , com  $a = 1$  e  $a = -1$ .

- a) Que alterações são observadas nos gráficos com a variação de  $a$ ?
- b) Para cada situação a função terá um valor máximo ou mínimo?

Fonte: Autor do trabalho, 2019.

O segundo questionário inicia-se pedindo que os alunos encontrem as raízes de algumas funções de forma algébrica, no primeiro problema, construindo em seguida os gráficos dessas funções em um mesmo plano, para que assim possam se familiarizar com o aplicativo e poder também comparar as mudanças ocorridas.

Ao construírem os gráficos das funções em um mesmo plano, no Geogebra, os alunos poderão perceber onde se encontram os zeros das funções que encontrarão através dos cálculos algébricos. Poderão fazer as primeiras associações dos discriminantes (delta) e zeros com as construções gráficas.

No item 2.1 do segundo questionário é proposta uma função fixa, variando apenas o coeficiente “c” (termo independente). Pergunta-se em quais pontos os gráficos das funções cortam o eixo “y”, e para qual valor de “c” a função admite uma, duas ou nenhuma raiz real.

No item 2.2 do segundo questionário é pedido que se construa uma função com os coeficientes “a” e “c” fixos e com a alteração do coeficiente “b” para que assim se possa perceber quais as mudanças no gráfico com a alteração apenas do coeficiente “b”. Primeiro os alunos precisam resolver algebricamente e, posteriormente, construir todas as funções no Geogebra.

No item 2.3 cada aluno precisa explicar como percebe a parábola. Sendo assim, cada aluno precisa identificar com a junção dos vértices das parábolas construídas com a alteração do coeficiente “b” que curva é formada.

No item 2.4 temos uma mudança no coeficiente “a” com os demais coeficientes constantes. Deve ser pedido aos alunos que encontrem os zeros das funções e suas coordenadas dos vértices de forma algébrica. Logo após pedir que construam as funções pedidas no Geogebra, como na imagem 4 abaixo. Após essas construções pedidas os alunos devem ser convidados a responder as perguntas do item 2.4.

. Então, no item 2.4 é perguntado aos alunos sobre alterações sofridas pelo gráfico, o que acontece se o valor de “a” for nulo, se o valor de “a” pode influenciar no número de raízes e o valor de “a” para que se tenha uma única raiz.

#### **1.4.2 Segunda etapa – Aplicação do terceiro questionário: com utilização de material concreto e máximos e mínimos de funções quadráticas.**

No terceiro questionário é possível explorar os máximos e mínimos de funções quadráticas, dentro da metodologia de Ensino Híbrido. Trabalhando problemas de aplicação prática, mas antes da aplicação do questionário devem ser sugeridos vídeos sobre máximos e mínimos de funções quadráticas. No momento do encontro para resolução do terceiro questionário, antecedendo a aplicação do mesmo, é importante debater sobre os assuntos postos em vídeos, de forma que os alunos estejam no centro do debate e o professor apenas interfira quando necessário para mediar. Após o debate devem ser entregues aos alunos caixas de fósforo para que possam interpretar de forma concreta o problema, utilizando máximo de função quadrática. Abaixo podemos ver os problemas do terceiro questionário da sequência didática.

Quadro 3 - Terceiro questionário.

- 1) Utilize 20 palitos e tente formar retângulos.
- a) Desenhe todos os retângulos que consegue formar com os 20 palitos, expressando as medidas dos lados, seus perímetros e suas áreas.
- b) Qual o valor do perímetro de cada um?
- c) Qual deles possui maior área?
- d) Qual o algoritmo que define a área máxima?
- e) Através do algoritmo encontre a área máxima e a medida do lado que produz a área máxima.
- 2) Uma empresa produz um determinado produto com o custo definido pela seguinte função  $C(x) = x^2 - 80x + 3000$ . Considerando o custo  $C$  em reais e  $x$  a quantidade de unidades produzidas, determine a quantidade de unidades para que o custo seja mínimo e o valor desse custo mínimo.

Fonte: Autor do trabalho, 2019

No item “a” do problema 1 do terceiro questionário é pedido aos alunos que com 20 palitos formem todos os retângulos possíveis, e anotem seus lados, perímetros e áreas. O fato dos alunos conseguirem resolver o problema, partindo de material concreto, nos remete a Piaget (1990, p. 46), onde diz que o ser humano não será capaz de executar tarefas abstratas sem antes executar tarefas concretas.

Nos itens “b” e “c” do problema 1 do terceiro questionário os alunos devem responder qual o perímetro de cada retângulo construído com palitos e qual deles possui maior área, respectivamente.

No item “d” do problema 1 foi perguntado qual o algoritmo que define a área máxima. É esperado que os alunos, a partir da utilização de material concreto, consigam escrever o algoritmo. Os alunos terão que juntar duas equações, a de um perímetro de lados “x” e “y” e a expressão da área com as mesmas medidas de lado.

Já no item “e” os alunos terão que utilizar o algoritmo encontrado no item “d” para encontrar a área máxima e o lado que produz a área máxima. Para encontrar as respostas pedidas no item “e” os alunos utilizarão duas fórmulas conhecidas para calcular o “x” do vértice e o “y” do vértice, pois como o coeficiente “a” da função é negativo, a função admitirá um valor máximo.

No problema dois os alunos devem responder sobre a quantidade de unidades a ser produzida para que o custo seja mínimo, além de encontrar o valor desse custo mínimo. É esperado que os alunos percebam que o fato do coeficiente “a” ser positivo implica na função ter um valor mínimo, logo, utilizar as fórmulas para calcular as coordenadas do vértice da parábola seria uma opção.

Esse terceiro questionário deve ser aplicado levando em consideração um roteiro de encontros pré-definidos, para que assim o professor possa traçar estratégias que surtam o efeito necessário. No encontro após a aplicação do questionário deve-se discutir sobre as dúvidas que surgiram durante a resolução dos problemas, e verificar se tais foram sanadas com a resolução do mesmo.

### 1.4.3 Sugestão de atividade de fixação

É proposta a seguir uma atividade de fixação, baseada nas três primeiras etapas da sequência proposta.

Quadro 4 - Atividade referente a construção de gráfico de função quadrática com o Geogebra e máximos e mínimos de função quadrática.

1. Tracem, com o Geogebra, numa mesma janela gráfica, os gráficos das funções do 2º grau  
 $f(x) = 2x^2 - 4x + c$ , com:  
 $c = -2$ ,  $c = 0$ ,  $c = 1$  e  $c = 2$ .

- a) Que alterações são observadas nos gráficos com a variação de  $c$ ?
  - b) Em que ponto cada uma das curvas intercepta o eixo  $y$ ?
  - c) Para que valores de  $c$   $f$  admite duas raízes reais?
  - d) Para que valores de  $c$   $f$  admite uma raiz real?
  - e) Para que valores de  $c$   $f$  não admitem raízes reais?
2. Utilize 40 palitos e tente formar retângulos.
- a) Desenhe todos os retângulos que consegue formar com os 40 palitos, expressando as medidas dos lados, seus perímetros e suas áreas.
  - b) Qual o valor do perímetro de cada um?
  - c) Qual deles possui maior área?
  - d) Qual o algoritmo que define a área máxima?
  - e) Através do algoritmo encontre a área máxima e a medida do lado que produz a área máxima.

Fonte: Autor do trabalho, 2019

O objetivo dessa atividade é avaliar a compreensão dos alunos de acordo com o que foi trabalhado nos questionários, proporcionando aos estudantes a aquisição dos conhecimentos necessários sobre função quadrática, de acordo com o que foi planejado.



## 2. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve o intuito de possibilitar ao professor de matemática, ou mesmo de outras áreas, a ter uma breve visão de que é possível trabalhar um conteúdo de matemática com a metodologia de Ensino Híbrido, utilizando recursos tecnológicos e modelagem de problemas.

É importante que o professor possa se aproximar mais dos alunos, assim este trabalho pode proporcionar esta aproximação. Os encontros e debates programados tem o intuito de ouvir mais os alunos, ao passo que o professor corrige as distorções que venham a surgir, mediando os debates e discussões nos encontros, permitindo assim que os alunos fixem melhor o conteúdo.

O uso da tecnologia nas aulas é cada vez mais recorrente nos dias de hoje, desta forma a utilização do *smartphone* na construção de funções quadráticas é muito importante para que os alunos possam perceber transformações nos gráficos, que talvez não vissem sem a utilização da tecnologia.

Ressignificar uma ferramenta abominada por muitos professores, porém muito apreciada pelos alunos, como os aparelhos celulares, traz à tona esperança por aulas com alunos mais motivados.

Desta forma é esperado que a aplicação dessa sequência didática venha contribuir de forma significativa na consolidação do aprendizado de muitos estudantes, e que ofereça mais uma alternativa de aplicação da função quadrática por parte de professores. E que outros professores se sintam desafiados a envolver os mais diversos assuntos em suas pesquisas utilizando a metodologia do Ensino Híbrido.

## REFERÊNCIAS

NOGUEIRA, Regina da Silva; OLIVEIRA, Ernesto Borba. **A importância da Didática no Ensino Superior**, 2011. Disponível em <http://www.ice.edu.br/TNX/storage/webdisco/2011/11/10/outros/75a110bfebd8a88954e5f511ca9bdf8c.pdf>. Acesso em 22/02/2020

Freire, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 50. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2000. 165 p.

MORAN, José Manuel. BACICH, Lilian. **Aprender e ensinar com foco na educação híbrida**.

Disponível em <http://www2.eca.usp.br/moran/wpcontent/uploads/2015/07/hibrida.pdf>. Acesso em 22/02/2020.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

LORENZATO, S. **Porque não ensinar geometria?** Educação Matemática em Revista. Sociedade brasileira em Educação Matemática – SBEM. Ano III. 1º semestre 1995.

MORAN, José Manuel et al. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 6. ed. Campinas: Papirus, 2000.

HOHENWARTER, M.; HOHENWARTER, J. **Ajuda GeoGebra: Manual Oficial da Versão 3.2**. Tradução e adaptação para português de Portugal António Ribeiro. Lisboa, 2009.

OLIVEIRA, Maria Marly. **Sequência didática interativa no processo de formação de professores**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

Piaget, J. (1990). **Seis Estudos de Psicologia** (N.C. Pereira, trad.). Lisboa: Publicações D. Quixote.