

Aline da Silva Freitas Monteiro de Lima

Função Quadrática: uma proposta
didático-pedagógica utilizando a Sala de Aula
Invertida no ensino remoto

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE

DARCY RIBEIRO - UENF

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ

Dezembro 2021

Aline da Silva Freitas Monteiro de Lima

**Função Quadrática: uma proposta didático-pedagógica
utilizando a Sala de Aula Invertida no ensino remoto**

“Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Matemática.”

Orientador: Prof. Oscar Alfredo Paz La Torre

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE

DARCY RIBEIRO - UENF
CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ

Dezembro 2021

FICHA CATALOGRÁFICA

UENF - Bibliotecas

Elaborada com os dados fornecidos pela autora.

L732

Lima, Aline da Silva Freitas Monteiro de.

Função Quadrática : uma proposta didático-pedagógica utilizando a Sala de Aula Invertida no ensino remoto / Aline da Silva Freitas Monteiro de Lima. - Campos dos Goytacazes, RJ, 2022.

174 f. : il.

Inclui bibliografia.

Dissertação (Mestrado em Matemática em Rede Nacional) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciência e Tecnologia, 2022.

Orientador: Oscar Alfredo Paz La Torre.

1. Função Quadrática. 2. Sala de Aula Invertida. 3. Paródia musical. I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. II. Título.

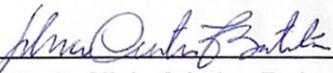
CDD - 510

Aline da Silva Freitas Monteiro de Lima

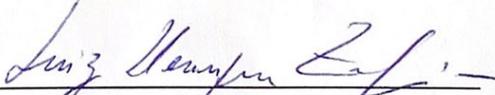
**Função Quadrática: uma proposta didático-pedagógica
utilizando a Sala de Aula Invertida no Ensino Remoto**

“Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Matemática.”

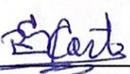
Aprovada em 13 de dezembro de 2021.



Profª. Silvia Cristina Freitas Batista
D.Sc. - IFF



Prof. Luiz Henrique Zeferino
D.Sc. - UENF



Prof. Rigoberto Gregorio Sanabria Castro
D.Sc. - UENF



Prof. Oscar Alfredo Paz La Torre
D.Sc. - UENF
(ORIENTADOR)

Deleita-te também no Senhor, e ele te concederá o que deseja o teu coração. Salmos 37:4

Agradecimentos

O meu agradecimento vai, em especial, para o Senhor da minha vida, àquele que me proporcionou a benção de passar no exame do PROFMAT, me sustentou e direcionou durante toda a jornada do curso, sei que se não fosse comigo durante todo esse período, não teria conseguido chegar até aqui, serei eternamente grata por todo benefício feito.

Aos meus amigos que levarei para o resto da vida, Bruna, Gustavo e Letícia, que seguraram na minha mão em momentos tão difíceis, foram muitas horas de estudos, angústias e amizades compartilhadas, onde me incentivaram, ensinaram e motivaram a não desistir.

Aos demais colegas de Classe, que sempre estavam dispostos a ajudar, em especial a Brunna Seadi e ao Ewerton que foram mais requisitados. O Senhor é sábio e não erra em nada, tenho certeza que não passei das outras vezes, porque era com essa turma e com esses colegas que deveria dividir tantas alegrias, ensinamentos, companheirismo e nervosismo, porque o PROFMAT é um Mestrado de peso.

Ao meu orientador, o Professor Oscar Paz La Torre. Não poderia ter escolhido orientador melhor. A todos excelentes professores do programa que compartilharam muito de seus conhecimentos conosco.

À minha mãe Nicéa, ao meu pai Antônio, a todas as tias e primas que auxiliaram no cuidado com meus filhos enquanto estudava, ao meu esposo, por entender os momentos em que precisava me ausentar, cuidando das crianças.

Aos meus queridos filhos Antônio Gabriel, de 8 anos, e Alice de 3 anos que por alguns momentos não entendiam minha ausência, pois eram pequenos, saibam que a mamãe os ama muito, que, em todas as dificuldades por que passei, me lembrava de vocês e pensava: não posso desistir!

Aos meus alunos, que me fazem querer ser uma professora cada vez melhor, pois sei que eles merecem o meu melhor.

Às diretoras do Colégio Estadual José do Patrocínio, que sempre me apoiaram, incentivaram, acreditaram no meu trabalho, sempre me dando respaldo quando solicitava alguma coisa.

A todos os irmãos da igreja, que me ajudaram em oração e sempre tinham uma palavra de ânimo e renovo para minha vida.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Muito obrigada a todos que contribuíram para a conclusão desta etapa.

"Educação não transforma o mundo.

Educação muda as pessoas.

Pessoas transformam o mundo."

Paulo Freire

Resumo

A Função Quadrática é um tema em que os alunos apresentam bastante dificuldade. Tal dificuldade está relacionada à compreensão dos conceitos e à identificação dos coeficientes, assim como à realização de cálculos básicos para encontrar as raízes das equações e traçar o gráfico no plano cartesiano. Para minimizar esses problemas, os professores precisam recorrer a novas práticas, capazes de fazer com que os alunos se interessem e participem de forma ativa, como protagonistas do processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos propostos. Nesse sentido, a Sala de Aula Invertida apresenta-se como uma metodologia que inverte a sala de aula tradicional, fazendo com que os conteúdos sejam vistos antecipadamente, de modo que o aluno colabora nas discussões e aprofundamento na sala de aula, tornando as aulas mais dinâmicas. Nessa perspectiva, o presente trabalho teve como objetivo geral investigar as contribuições de uma proposta didático-pedagógica para o estudo da Função Quadrática com uso da Sala de Aula Invertida adaptada para o ensino remoto emergencial. A pesquisa, de caráter qualitativo, do tipo intervenção pedagógica, foi dividida em três fases: planejamento, implementação das interferências e avaliação dos resultados da experimentação. Devido à pandemia, os momentos síncronos da SAI ocorreram de forma remota e, ao fim, uma paródia musical foi criada pelos alunos, como forma de revisar o conteúdo. Como o conteúdo de Função Quadrática na SEEDUC-RJ é visto no 3º bimestre e a experimentação ocorreu no 2º bimestre, foi necessário criar um curso extracurricular sobre Função Quadrática para o qual 20 alunos se inscreveram. No início da experimentação, foi apresentada a proposta da Sala de aula Invertida e da paródia musical. A partir de então, os alunos foram divididos em grupos, os quais se mantiveram em todas as atividades propostas. Ao fim dos momentos assíncronos e síncronos (realizados via *Google Meet*), relacionados ao conteúdo de Função Quadrática, cada grupo foi desafiado a criar uma paródia musical sobre o tema estudado, as quais foram apresentadas ao final das atividades por meio de um vídeo com letra e áudio, como revisão de conteúdos. No período de experimentação, foram avaliados 12 alunos, que cumpriram todas as tarefas. A coleta de dados, seguida de observação e análise, foi feita por meio do Questionário Inicial, das respostas dos estudantes e do Questionário Final. Ao final da pesquisa, foi observado que os estudantes tiveram uma melhor compreensão do conteúdo, além de relatarem que a aplicação ocorreu de forma prazerosa e dinâmica, tendo contribuído para a aprendizagem de Função Quadrática. A proposta didático-pedagógica é o produto educacional gerado pela pesquisa, podendo ser aplicada por outros professores em pesquisas futuras.

Palavras-chave: Função Quadrática; Sala de Aula Invertida; Paródia musical.

Abstract

The Quadratic Function is a topic in which students have a lot of difficulty. This difficulty is related to understanding the concepts and identifying the coefficients, as well as performing basic calculations to find the roots of the equations and plot the graph in the Cartesian plane. To alleviate these problems, teachers need to resort to new practices, capable of making students interested and actively participate, as protagonists of the teaching and learning process of the proposed contents. In this sense, the Inverted Classroom presents itself as a methodology that inverts the traditional classroom, causing the contents to be seen in advance, so that the student collaborates in the discussions and deepening in the classroom, making the classes more dynamics. In this perspective, the present work had as general objective to investigate the contributions of a didactic-pedagogical proposal for the study of the Quadratic Function using the Inverted Classroom adapted for emergency remote teaching. The qualitative research, of the pedagogical intervention type, was divided into three phases: planning, implementation of interferences and evaluation of the experimental results. Due to the pandemic, the synchronous moments of the SAI took place remotely and, in the end, a musical parody was created by the students, as a way to review the content. As the Quadratic Function content at SEEDUC-RJ is seen in the 3rd bimester and the experimentation took place in the 2nd bimester, it was necessary to create an extracurricular course on Quadratic Function for which 20 students signed up. At the beginning of the experiment, the proposal of the Inverted Classroom and musical parody was presented. From then on, the students were divided into groups, which remained in all the proposed activities. At the end of the asynchronous and synchronous moments (performed via Google Meet), related to the Quadratic Function content, each group was challenged to create a musical parody on the studied theme, which were presented at the end of the activities through a video with lyrics and audio, such as content review. In the experimentation period, 12 students were evaluated, who fulfilled all the tasks. Data collection, followed by observation and analysis, was carried out using the Initial Questionnaire, student responses and the Final Questionnaire. At the end of the research, it was observed that the students had a better understanding of the content, in addition to reporting that the application took place in a pleasant and dynamic way, having contributed to the learning of Quadratic Function. The didactic-pedagogical proposal is the educational product generated by the research, which can be applied by other teachers in future research.

Keywords: Quadratic Function; Flipped Classroom; Musical Parody.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Concavidade da parábola.	23
Figura 2 – Abertura da parábola.	24
Figura 3 – Intersecção do eixo y no ramo crescente ou decrescente.	24
Figura 4 – O ponto que Intersecta o eixo y.	24
Figura 5 – Dois zeros Reais diferentes	26
Figura 6 – Zeros Real duplo	26
Figura 7 – Não admite zeros Reais.	27
Figura 8 – Valor máximo e mínimo de uma função.	27
Figura 9 – Modelos de Ensino Híbrido.	30
Figura 10 – Questão 1 - Definições da Função Quadrática e seus coeficientes.	58
Figura 11 – Questão 2 - Definições da Função Quadrática e seus coeficientes.	58
Figura 12 – Questão 3 - Definições da Função Quadrática e seus coeficientes.	58
Figura 13 – Questão 4 - Definições da Função Quadrática e seus coeficientes.	59
Figura 14 – Questão 5 - Definições da Função Quadrática e seus coeficientes.	59
Figura 15 – Questão 6 - Definições da Função Quadrática e seus coeficientes.	59
Figura 16 – Questão 7 - Definições da Função Quadrática e seus coeficientes.	60
Figura 17 – Questão 8 - Definições da Função Quadrática e seus coeficientes.	60
Figura 18 – Questão 1 - Zero da Função Quadrática, soma e Produto. coeficientes.	62
Figura 19 – Questão 2 - Zero da Função Quadrática, soma e Produto. coeficientes.	62
Figura 20 – Questão 3 - Zero da Função Quadrática, soma e Produto. coeficientes.	63
Figura 21 – Questão 4 - Zero da Função Quadrática, soma e Produto. coeficientes.	63
Figura 22 – Questão 5 - Zero da Função Quadrática, soma e Produto. coeficientes.	63
Figura 23 – Questão 6 - Zero da Função Quadrática, soma e Produto. coeficientes.	64
Figura 24 – Questão 7 - Zero da Função Quadrática, soma e Produto. coeficientes.	64
Figura 25 – Apostila sobre Ponto de Máximo e Mínimo de uma Função Quadrática - página 1.	65
Figura 26 – Apostila sobre Ponto de Máximo e Mínimo de uma Função Quadrática - página 2.	66
Figura 27 – Apostila sobre Ponto de Máximo e Mínimo de uma Função Quadrática - continuação da página 2.	67

Figura 28 – Apostila sobre Ponto de Máximo e Mínimo de uma Função Quadrática - Exercícios	67
Figura 29 – Atividade sobre Gráfico da Função Quadrática - Questão 1	69
Figura 30 – Atividade sobre Gráfico da Função Quadrática - Questão 2	69
Figura 31 – Atividade sobre Gráfico da Função Quadrática - Questão 3	70
Figura 32 – Atividade sobre Gráfico da Função Quadrática - Questão 4	70
Figura 33 – Atividade sobre Gráfico da Função Quadrática - Questão 5 - parte 1	71
Figura 34 – Atividade sobre Gráfico da Função Quadrática - Questão 5 continuação	71
Figura 35 – Atividade sobre Gráfico da Função Quadrática - Questão 6	72
Figura 36 – Atividade sobre Gráfico da Função Quadrática - Questão 7	72
Figura 37 – Grupo 2 - Questão 1 da Atividade Definições da Função Quadrática e seus coeficientes.	83
Figura 38 – Grupo 1 - Questão 2 da Atividade Definições da Função Quadrática e seus coeficientes.	84
Figura 39 – Grupo 2 - Questão 2 da Atividade Definições da Função Quadrática e seus coeficientes.	84
Figura 40 – Grupo 2 - Questão 3 da Atividade Definições da Função Quadrática e seus coeficientes.	85
Figura 41 – Questão 7 - Definições da Função Quadrática e seus coeficientes.	85
Figura 42 – Grupo 1 - Questão 7 da Atividade Definições da Função Quadrática e seus coeficientes.	86
Figura 43 – Grupo 3 - Questão 7 - item a	86
Figura 44 – Grupo 3 - Questão 7 - item b	86
Figura 45 – - Questão 8	87
Figura 46 – Grupo 1 - Questão 8	87
Figura 47 – Grupo 2 - Questão 8	88
Figura 48 – Gráfico da questão 1 do <i>Google Forms</i>	89
Figura 49 – Gráfico da questão 2 do <i>Google Forms</i>	89
Figura 50 – Gráfico da questão 3 do <i>Google Forms</i>	90
Figura 51 – Gráfico da questão 4 do <i>Google Forms</i>	90
Figura 52 – Gráfico da questão 5 do <i>Google Forms</i>	91
Figura 53 – Questão 1 da lista do (Apêndice B)	92
Figura 54 – Enunciado da questão 2	92
Figura 55 – Questão 2 da lista do (Apêndice B)	93
Figura 56 – Enunciado da questão 2 (Apêndice B)	93
Figura 57 – Questão 4 da lista do (Apêndice B)	94
Figura 58 – Grupo 1 - Questão 6 da lista do (Apêndice B)	94
Figura 59 – Questão 4 da apostila (Apêndice C)	95
Figura 60 – Questão 4 da apostila (Apêndice C)	95

Figura 61 – Questão 4 da apostila (Apêndice D)	96
Figura 62 – Pesquisa elaborada pelo grupo 1	97
Figura 63 – Pesquisa elaborada pelo grupo 2	98
Figura 64 – Parte da pesquisa elaborada pelo grupo 3	99
Figura 65 – Parte da pesquisa elaborada pelo grupo 4	100
Figura 66 – Lembrança para os alunos - Estojos com kit escolar	107

Lista de quadros

Quadro 1 – Etapas da SAI (Adaptada)	34
Quadro 2 – Resumo das dissertações do PROFMAT com tema Função Quadrática	42
Quadro 3 – Elaboração da proposta didática para o professor	49
Quadro 4 – Proposta didática para avaliação do professor colaborador	51
Quadro 5 – Materiais	53
Quadro 6 – Modificações na Proposta Pedagógica	54
Quadro 7 – Primeira Aula	56
Quadro 8 – Vídeo sobre Coeficientes e valores numéricos de uma Função Quadrática	57
Quadro 9 – Segunda Aula	57
Quadro 10 – Vídeo sobre Zeros da Função, Soma e Produto de uma Função Quadrática	61
Quadro 11 – Terceira Aula	62
Quadro 12 – Quarta Aula	64
Quadro 13 – Vídeo sobre Gráfico de uma Função Quadrática	68
Quadro 14 – Quinta Aula	68
Quadro 15 – Aulas e as semanas em que foram aplicadas	77
Quadro 16 – O que você entendeu, após assistir ao vídeo, sobre a metodologia Sala de Aula Invertida?	79
Quadro 17 – Você sabe o que é função? Escreva com suas palavras.	80
Quadro 18 – Justifique porque você acha que a paródia musical pode auxiliar no ensino.	81
Quadro 19 – Classificação do jogo KAHOOT!	82
Quadro 20 – Atividade 1 - Síncrona.	83
Quadro 21 – Porque? Justifique a resposta acima.	104
Quadro 22 – Pontos positivos e negativos	106
Quadro 23 – Organização da proposta didático-pedagógica	109

Lista de abreviaturas e siglas

AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEJOPA	Colégio Estadual José do Patrocínio
EH	Ensino Híbrido
EHE	Ensino Híbrido Emergencial
ER	Ensino Remoto
MEC	Ministério da Educação
NEJA	Nova Educação para Jovens e Adultos
OCDE	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
PROFMAT	Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional
SAI	Sala de Aula Invertida
SEEDUC - RJ	Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
TDIC	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação

Sumário

1	INTRODUÇÃO	17
2	REFERENCIAL TEÓRICO	20
2.1	Ensino da Função Quadrática	20
2.2	Estudo da Função Quadrática	21
2.3	Função Quadrática	22
2.3.1	Gráfico da Função Quadrática	23
2.3.2	Zeros da Função Quadrática	25
2.3.3	Vértice do gráfico da Função Quadrática	27
2.4	Sala de Aula Invertida	29
2.4.1	A Sala de Aula Invertida no Ensino Remoto	34
2.4.2	Trabalhos sobre Sala de Aula Invertida no ensino remoto Emergencial	36
2.5	Tecnologias de Informação e Comunicação	37
2.5.1	Google Meet	37
2.5.2	Google Classroom	38
2.5.3	WhatsApp	38
2.6	A paródia musical no Ensino de Matemática	38
2.7	Trabalhos Relacionados	41
3	ASPECTOS METODOLÓGICOS	48
3.1	Caracterização da Pesquisa	48
3.2	Intervenção Pedagógica	50
3.2.1	Planejamento	50
3.2.1.1	Proposta Didática	55
3.2.2	Implementação	73
3.2.3	Avaliação	75
4	EXPERIMENTAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS	76
4.1	Experimentação	76
4.1.1	Relato da Experimentação	77
4.1.1.1	Aula 1	77
4.1.1.2	Aula 2	81
4.1.1.3	Aula 3	88
4.1.1.4	Aula 4	95
4.1.1.5	Aula 5	96
4.1.1.6	Aula 6	101

4.1.1.7	Aula 7	101
4.1.2	Produto Educacional	108
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	110
	REFERÊNCIAS	113

APÊNDICES 119

APÊNDICE A	– ATIVIDADE 1: DEFINIÇÃO DA FUNÇÃO QUADRÁTICA E OS COEFICIENTES	120
APÊNDICE B	– ATIVIDADE 2: ZERO DA FUNÇÃO, SOMA E PRODUTO	123
APÊNDICE C	– APOSTILA DE MÁXIMOS E MÍNIMOS DE UMA FUNÇÃO QUADRÁTICA	126
APÊNDICE D	– ATIVIDADE 3: PONTO DE MÁXIMO E MÍNIMO DE UMA FUNÇÃO	130
APÊNDICE E	– ATIVIDADE 4: GRÁFICO DA FUNÇÃO QUADRÁTICA	134
APÊNDICE F	– TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	138
APÊNDICE G	– TERMO DE ASSENTIMENTO	140
APÊNDICE H	– QUESTIONÁRIO INICIAL	143
APÊNDICE I	– JOGO KAHOOT!	148
APÊNDICE J	– QUESTIONÁRIO SOBRE ZEROS DA FUNÇÃO	151
APÊNDICE K	– QUESTIONÁRIO FINAL	155
APÊNDICE L	– TERMO DE ANUÊNCIA	160
APÊNDICE M	– PARÓDIA DO GRUPO 1	162
APÊNDICE N	– PARÓDIA DO GRUPO 2	164
APÊNDICE O	– PARÓDIA DO GRUPO 3	166

APÊNDICE P	–	PARÓDIA DO GRUPO 4	169
APÊNDICE Q	–	RESUMO DE FUNÇÃO QUADRÁTICA . . .	171

Capítulo 1

Introdução

No processo de ensino e aprendizagem da Matemática, são comumente observadas dificuldades por parte dos alunos. Uma das maiores dificuldades está relacionada à interpretação de problemas, ou seja, por vezes, apesar de conseguirem resolver equações e fazer cálculos, os alunos ficam embaraçados ao lerem, extraírem informações e analisarem situações-problema (RIBEIRO, 2013).

Dentre os temas que permitem que o aluno interprete e relacione informações de um problema, destaca-se a Função Quadrática (OLIVEIRA, 2015). Este conteúdo possibilita que o estudante elabore modelos matemáticos a partir da análise do problema e assim possa construir relações entre as expressões algébricas encontradas e os gráficos confeccionados até obter a solução desejada (RIBEIRO, 2013).

Segundo Jorge e Savioli (2016), as dificuldades na compreensão dos conceitos de Função Quadrática mais comuns seriam: construção de gráficos e esboços, por meio de funções algébricas; compreensão na distribuição da reta numérica nos eixos; noção de escala; posição dos pontos no plano cartesiano; orientação dos eixos do plano cartesiano; e orientação da concavidade da parábola. Os autores ainda consideram que essas dificuldades decorrem da falta de habilidade em relação às construções gráficas (JORGE; SAVIOLI, 2016).

Estudos de Alexandre e Santos (2009) apontam que a maioria dos estudantes apresenta dificuldades concernentes à denominação gráfica, aspectos conceituais quanto aos eixos, relação entre domínio e imagem, entre outras.

Essas dificuldades foram ainda mais aprofundadas com o ensino remoto, já que o contato físico com o professor e demais colegas, causaram um distanciamento e falta de concentração ainda maiores. Para amenizar essas dificuldades encontradas foi necessário que professores de todo o mundo se reinventassem e inovassem, se adequando a nova realidade, que requer maior aceitação e dedicação (FARIA et al., 2012). Busca-se uma alternativa para melhorar a aprendizagem da Função Quadrática, trabalhando de forma

mais lúdica (MUNDSTOCK; BARCELLOS, 2016) e fazendo com que os alunos se sintam motivados a aprender sobre o conteúdo, integrando o processo de ensino e aprendizagem de forma ativa.

Nesse sentido, a Sala de Aula Invertida apresenta-se como uma metodologia capaz de colocar o aluno como protagonista, passando a exercer um papel importante no processo de ensino e aprendizagem, atuando de forma autônoma, porém, com a mediação do professor, como tutor nesse processo (VALENTE, 2014).

De mais a mais, o protagonismo do aluno também pode se dar a partir da ludicidade, sendo o uso de paródias musicais em sala de aula uma das diferentes formas de trabalho com o ensino lúdico.

De acordo com Ferreira et al. (2015), a aplicação da música em sala de aula, para fins de auxiliar a aprendizagem, pode ser realizada por meio de paródias, pois esta consiste em construir uma letra contextualizada ao conteúdo e colocar em uma melodia já existente.

Diante do exposto, o objetivo geral deste trabalho é investigar as contribuições de uma proposta didático-pedagógica para o estudo da Função Quadrática com uso da Sala de Aula Invertida adaptada para o ensino remoto emergencial. De modo a se alcançar o objetivo geral, traçaram-se os seguintes objetivos específicos:

- a. Efetuar estudos e pesquisas sobre Função Quadrática, Sala de Aula Invertida e paródia musical;
- b. Elaborar vídeos, atividades e apostila sobre Função Quadrática com base na Sala de Aula Invertida;
- c. Experimentar a proposta didático-pedagógica no 1º ano do Ensino Médio;
- d. Estimular a criação de paródias com os diferentes tópicos da Função Quadrática com a finalidade de que o conteúdo seja revisado;
- e. Identificar a compreensão do aluno em relação aos conceitos de Função Quadrática;
- f. Disponibilizar a proposta didático-pedagógica como produto educacional para apoio ao professor.

A abordagem deste trabalho ocorreu de forma qualitativa, do tipo intervenção pedagógica, na qual ocorre a fase de planejamento, implementação das interferências e a avaliação dos resultados da experimentação (DAMIANI et al., 2013). Assim os resultados da pesquisa não foram quantificados, uma vez que foram analisados e descritos mediante o retorno e resposta dos alunos diante das situações propostas.

Os instrumentos de coletas de dados utilizados foram o Questionário Inicial, o Questionário Final, as respostas dos estudantes e a observação direta.

De modo a apresentar as etapas da pesquisa empreendida, esta dissertação é composta por cinco capítulos.

O capítulo primeiro refere-se à introdução. Nele estão contidos os objetivos do trabalho, a metodologia utilizada e sua estrutura.

No capítulo segundo apresenta-se uma revisão bibliográfica referente ao ensino da Função Quadrática, estudo da Função Quadrática, Função Quadrática, Sala de Aula Invertida, Tecnologias de Informação e Comunicação, a paródia musical no ensino da Matemática e os trabalhos relacionados.

Já no capítulo terceiro, são expostos os procedimentos metodológicos aplicados, assim como o tipo da pesquisa, o público-alvo e os instrumentos de coleta de dados.

No capítulo quarto, apresentam-se os resultados da pesquisa decorrente da experimentação e do produto educacional. Assim como as respostas dos alunos com a análise da pesquisadora.

Por fim, no capítulo quinto, destacam-se as considerações finais, assim como as reflexões da pesquisadora quanto ao desenvolvimento da pesquisa que ocorreu de forma totalmente remota.

Capítulo 2

Referencial Teórico

Este capítulo está dividido em sete seções, a saber: ensino da Função Quadrática, estudo da Função Quadrática, Função Quadrática, a Sala de Aula Invertida, Tecnologias de Informação e Comunicação, a paródia musical no Ensino da Matemática e trabalhos relacionados.

2.1 Ensino da Função Quadrática

A BNCC (BRASIL, 2017) trata de cinco temas específicos da Função Quadrática: Construção de modelos para resolver problemas; Representação algébrica e geométrica; Investigar e identificar padrões representados por Função Quadrática; Pontos de máximo e mínimo; Variação da área e do perímetro de polígono regular. Em relação a esses temas, (BRASIL, 2017) ressalta que o aluno deve ser capaz de:

- (EM13MAT302) Construir modelos empregando as funções polinomiais de 1º ou 2º grau, para resolver problemas em contextos diversos, com ou sem apoio de tecnologias digitais.
- (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.
- (EM13MAT502) Investigar relações entre números expressos em tabelas para representá-los no plano cartesiano, identificando padrões e criando conjecturas para generalizar e expressar algebricamente essa generalização, reconhecendo quando essa representação é de função polinomial de 2º grau do tipo $y = ax^2$.

- (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.
- (EM13MAT506) Representar graficamente a variação da área e do perímetro de um polígono regular quando os comprimentos de seus lados variam, analisando e classificando as funções envolvidas.

Nesse sentido, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 2002), para que os alunos continuem estimulados em relação às dificuldades encontradas na resolução de problemas, é necessário que o docente adote estratégias, tais como: i) tornar os problemas relevantes para a vida diária dos alunos de modo a contribuir para uma aprendizagem significativa, levando em consideração os pensamentos anteriores e tentar apresentá-los de uma forma atraente; ii) estimular os discentes para que possam resolver problemas sozinhos; iii) incentivar o trabalho em equipe, pois, por meio da troca de conhecimentos, os alunos despertam o espírito de pesquisa; iv) cultivar as habilidades de comunicação e cooperação dos estudantes, para que a construção do conhecimento ocorra em coletivo.

2.2 Estudo da Função Quadrática

É possível observar que o sucesso ou fracasso dos discentes em relação à Matemática está relacionada ao modo como ela foi apresentada desde os anos iniciais, ou seja, dos primeiros contatos escolares entre os educandos e a Matemática (NACARATO; MENGALI; PASSOS, 2019). Portanto o professor desempenha uma função de suma importância na aprendizagem dos alunos, e os métodos de ensino utilizados são determinantes para o comportamento e o entendimento dos estudantes em relação aos conteúdos propostos (MIRANDA et al., 2017).

Para Alves (2018), as maiores dificuldades no ensino de Função Quadrática se referem à conversão, que está associada à mudança de um texto escrito para uma linguagem Matemática ou de uma representação gráfica em uma expressão algébrica. Silva e Novello (2014), por sua vez, destacam que as maiores dificuldades são concernentes a construir gráficos, compreender atividades práticas, além de interpretar e resolver problemas.

Em relação as estratégias e abordagens no ensino da Função Quadrática, Braz e Castro (2018) ressaltam a importância da inserção da tecnologia no ensino, auxiliando o aluno na construção do seu conhecimento, de modo a atuar de forma ativa, tornando-se centro do processo de ensino e aprendizagem.

Segundo Souza e Silva (2006), o conteúdo de Função Quadrática é estudado em relação à parte algébrica, deixando o aspecto visual geralmente de lado. Eles ainda

destacam a importância da utilização das mídias digitais, não só para a reprodução de gráficos, como também para analisar as alterações do gráfico mediante as mudanças dos coeficientes, considerando ainda a agilidade e a eficiência nesse processo. Os autores ressaltam, também, que os métodos de ensino precisam ser modificados e apresentados de forma mais atraente, fazendo com que os alunos tenham maior interesse, visto que dependendo desses métodos pode-se ter menor evasão e repetência, além de uma melhor assimilação dos conteúdos discorridos (SOUZA; SILVA, 2006).

Algumas das dificuldades no ensino da Função Quadrática estão associadas à sua complexidade, já que os alunos não enxergam aplicação em sua prática cotidiana (SILVA; ISOTANI; SANTOSJÚNIOR, 2020). Outro ponto relevante é a falta de interesse do aluno mediante a abordagem tradicional do assunto, já que essas aulas são pouco atrativas para a geração de nativos digitais (JESUS, 2019).

Nessa perspectiva, Silva, Isotani e SantosJúnior (2020) destacam, em sua pesquisa, uma reflexão quanto à importância do uso das ferramentas virtuais como apoio no ensino do conteúdo, fazendo com que os alunos sintam-se motivados, participando do processo de ensino e aprendizagem de forma ativa e dentro da realidade digital em que vivem.

Para que essa motivação ocorra, é necessário que os professores adquiram experiências com tecnologias digitais, como, por exemplo, a utilização de softwares como *Geogebra* e *Youtube* (BRAGA; FONSECA, 2019). A inserção da tecnologia na rotina escolar traz benefícios tanto para o professor como para o aluno, já que os recursos tecnológicos ampliam o conhecimento e contribuem para o desenvolvimento do raciocínio lógico e do conhecimento das aplicações Matemáticas (FIGUEIREDO; RODRIGUES, 2015).

2.3 Função Quadrática

Nesta seção será abordado o conteúdo de Função Quadrática que será aplicado na experimentação.

Definição 2.1. (LIMA, 2013b) Uma função $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ chama-se quadrática quando são dados números reais a, b, c , com $a \neq 0$, tais que $f(x) = ax^2 + bx + c$ para todo $x \in \mathbb{R}$

Exemplo 2.1.

- a) Seja $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ com $f(x) = 3x^2 + 2x - 5$ em que $a = 3$, $b = 2$ e $c = -5$
- b) Seja $g : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ com $g(x) = -\frac{x^2}{4} + 3$ em que $a = -\frac{1}{4}$, $b = 0$ e $c = 3$.
- c) Seja $h : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ com $h(x) = -x + \sqrt{2}x^2$ em que $a = \sqrt{2}$, $b = -1$ e $c = 0$.
- d) Seja $i : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ com $i(x) = -\frac{3}{2}x^2$ em que $a = -\frac{3}{2}$, $b = 0$ e $c = 0$.

Observação 2.1. De acordo com Lima (1997), a forma canônica de uma função quadrática $f(x) = ax^2 + bx + c$ tem a forma $f(x) = a(x - h)^2 + k$.

As expressões de h e k são obtidas completando quadrado na regra da função, isto é

$$\begin{aligned} ax^2 + bx + c &= a \left[x^2 + \frac{b}{a}x + \frac{c}{a} \right] \\ &= a \left[x^2 + 2\frac{b}{2a}x + \frac{b^2}{4a^2} - \frac{b^2}{4a^2} + \frac{c}{a} \right] \\ &= a \left[\left(x + \frac{b}{2a} \right)^2 + \frac{4ac - b^2}{4a^2} \right] \end{aligned}$$

Assim, $h = \frac{b}{2a}$ e $k = \frac{4ac - b^2}{4a^2}$.

Definição 2.2. (LIMA, 2013a) Seja $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ uma função, a cada elemento $x \in \mathbb{R}$, o único elemento $f(x) \in \mathbb{R}$, determinado pela função f , é chamado de valor que a função f assume em x .

Exemplo 2.2. Se $f(x) = x^2 - 4x + 3$, para calcular o valor dessa função no ponto $x = 2$, ou seja, $f(2)$, fazemos: $f(2) = 2^2 - 4 \cdot 2 + 3 = -1$. Logo, $f(2) = -1$.

Observação 2.2. De acordo com Lima et al. (1997, p. 113), pode-se identificar uma Função Quadrática com um trinômio de segundo grau e vice-versa. Obtendo assim, uma correspondência biunívoca: trinômio \longleftrightarrow Função Quadrática.

2.3.1 Gráfico da Função Quadrática

O gráfico da Função Quadrática é uma **parábola** (curva aberta), que pode ter a abertura (concavidade) voltada para cima ou para baixo. O seu estudo é de suma importância em relação a diversas áreas de conhecimento e tem excelentes aplicações na Engenharia, Administração, assim como na preparação para ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio).

O coeficiente a é o responsável pela concavidade da parábola, conforme apresentado na Figura 1.

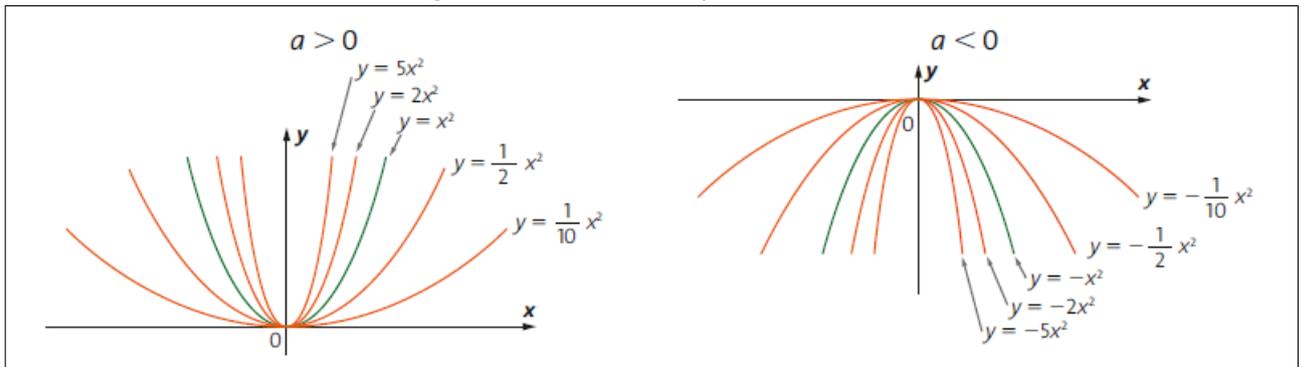
Figura 1 – Concavidade da parábola.



Fonte: Dante (2016, p.118).

Além da concavidade da parábola, o coeficiente a também é responsável pelo tamanho da abertura da parábola, como está indicada na Figura 2.

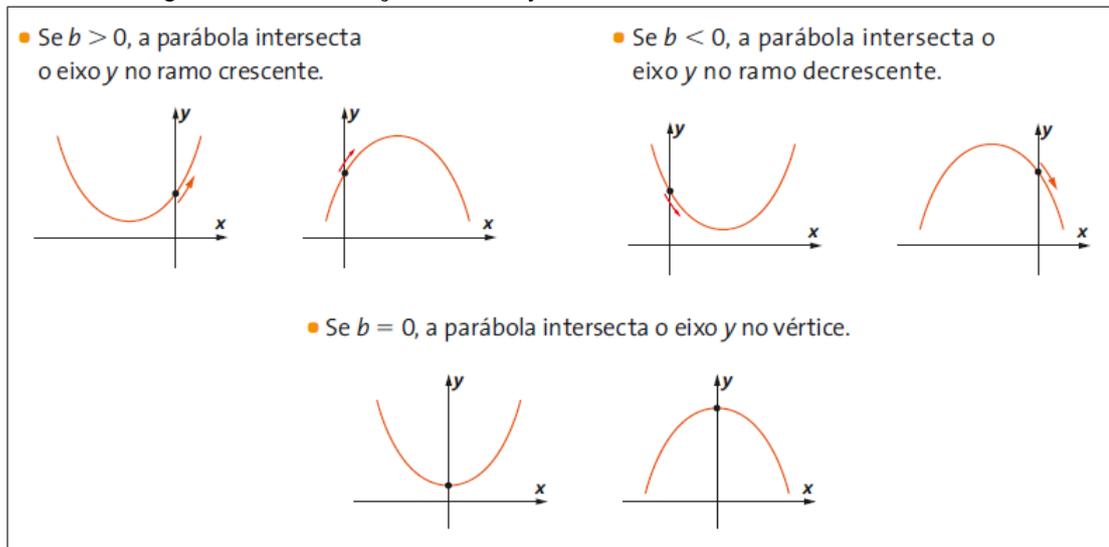
Figura 2 – Abertura da parábola.



Fonte: Dante (2016, p.118).

O **coeficiente** b indica se a parábola irá cortar o eixo y no ramo crescente ou decrescente, conforme ilustra a Figura 3.

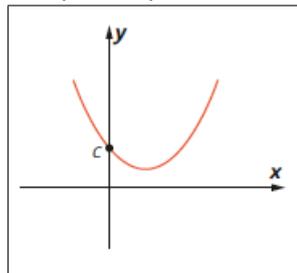
Figura 3 – Intersecção do eixo y no ramo crescente ou decrescente.



Fonte: Dante (2016, p.118).

O **coeficiente** c indica em que ponto a parábola intersecta o eixo y , como verifica-se na Figura 4.

Figura 4 – O ponto que Intersecta o eixo y .



Fonte: Dante (2016, p.119).

A parábola intersecta o eixo y no ponto $(0, c)$, ou seja, $f(0) = c$.

2.3.2 Zeros da Função Quadrática

Definição 2.3. (THOMAS, 2010) Seja $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ uma função, um zero de f é a solução da equação $f(x) = 0$.

Observação 2.3. Pela Observação 2.2, verifica-se uma correspondência entre os zeros da Função Quadrática $f(x) = ax^2 + bx + c$ e as raízes da equação de segundo grau $ax^2 + bx + c = 0$

Lima et al. (1997) fazendo uso da correspondência biunívoca entre as funções quadráticas e os polinômios de segundo grau, consegue determinar os zeros da Função Quadrática $f(x) = ax^2 + bx + c$, utilizando o mesmo método de encontrar as raízes de uma equação do 2º grau.

Pela Observação 2.1, pode-se obter a fórmula das raízes da equação $ax^2 + bx + c = 0$ utilizando a forma canônica.

$$\begin{aligned} ax^2 + bx + c = 0 &\implies a \left[\left(x + \frac{b}{2a} \right)^2 + \frac{4ac - b^2}{4a^2} \right] = 0 \\ &\implies \left(x + \frac{b}{2a} \right)^2 = \frac{b^2 - 4ac}{4a^2} \\ &\implies x + \frac{b}{2a} = \pm \frac{\sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \\ &\implies x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \end{aligned}$$

Assim, pode-se proceder da seguinte maneira, em relação ao sinal de $\Delta = b^2 - 4ac$.

(a) Se $\Delta < 0$ a equação $f(x) = 0$ não possui zero real.

(b) Se $\Delta > 0$ a equação $f(x) = 0$ tem dois zeros reais distintos: $\frac{-b - \sqrt{\Delta}}{2a}$ e $\frac{-b + \sqrt{\Delta}}{2a}$

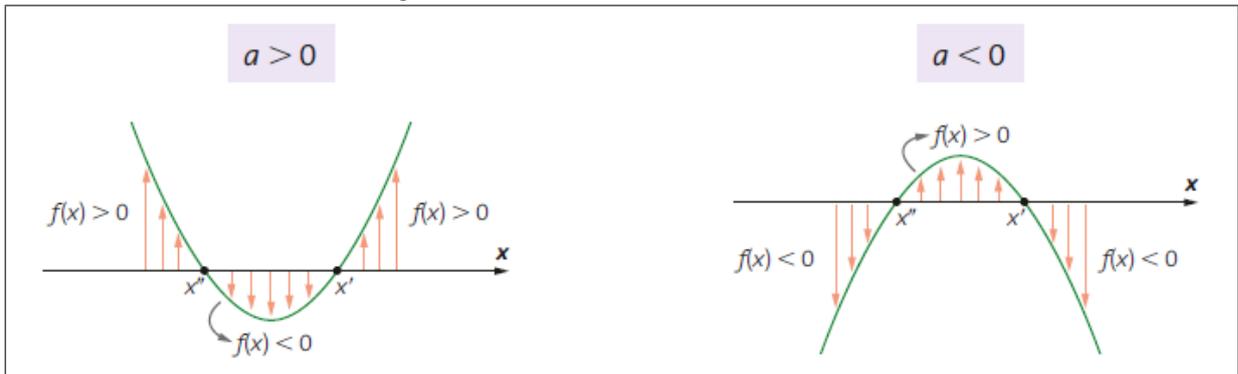
(c) Se $\Delta = 0$ a equação $f(x) = 0$ tem um zero real, multiplicidade dois: $x = -b/2a$.

Conhecendo os zeros da Função Quadrática pode-se observar o estudo do sinal, ou seja, determinar para quais valores de x a função é positiva, negativa ou nula. O estudo do sinal da função por meio de seus zeros é de grande importância para descobrir o comportamento da parábola.

O sinal da função f depende de que forma a parábola intersecta o eixo x . Sendo assim, há três casos possíveis:

1º caso: Quando a parábola intersecta o eixo x em dois pontos distintos, conforme mostra a Figura 5.

Figura 5 – Dois zeros Reais diferentes



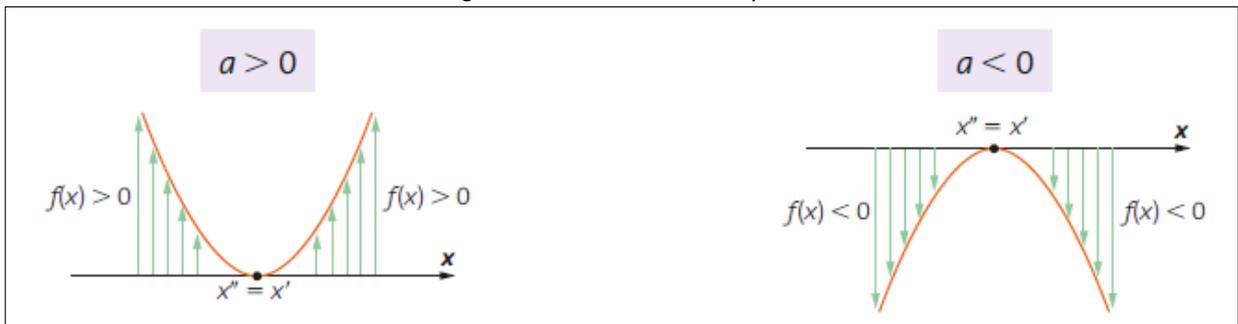
Fonte: Dante (2016, p.130).

Quando $a > 0$, $f(x)$ é positivo quando $x < x''$ e $x > x'$, $f(x)$ é negativo quando $x'' < x < x'$.

Quando $a < 0$, $f(x)$ é negativo quando $x < x''$ e $x > x'$, $f(x)$ é positivo quando $x'' < x < x'$.

2º caso: Quando a parábola intersecta o eixo x em um único ponto, como ilustra a Figura 6.

Figura 6 – Zeros Real duplo



Fonte: Dante (2016, p.131).

Quando $a > 0$, $f(x) = 0$ para $x = x' = x''$ e $f(x) > 0$ para $x \neq x'$.

Quando $a < 0$, $f(x) = 0$ para $x = x' = x''$ e $f(x) < 0$ para $x \neq x'$.

3º caso: Quando a parábola não intersecta o eixo x.

Figura 7 – Não admite zeros Reais.



Fonte: Dante (2016, p.131).

Quando $a > 0$, $f(x)$ é positivo em qualquer valor de x .

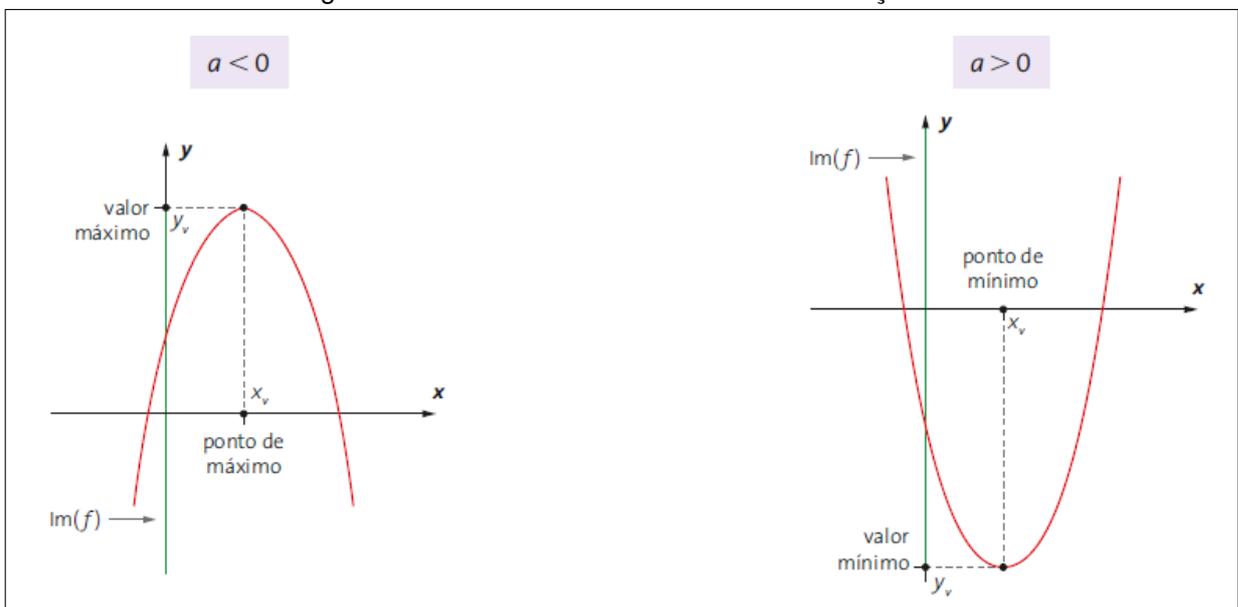
Quando $a < 0$, $f(x)$ é negativo em qualquer valor de x .

Exemplo 2.3. Os zeros da Função Quadrática $f(x) = x^2 - 4x + 3$ são as raízes da equação do 2º grau $x^2 - 4x + 3 = 0$, que já foi estudada no ensino fundamental, as raízes desta equação são 1 e 3.

2.3.3 Vértice do gráfico da Função Quadrática

O vértice da parábola auxilia na elaboração do gráfico da Função Quadrática e permite determinar a **imagem da função**, assim como também o seu **valor máximo** ou **valor mínimo**.

Figura 8 – Valor máximo e mínimo de uma função.



Fonte: Dante (2016, p.126).

Uma das formas de determinar o vértice de uma parábola, é recordar que a parábola é simétrica em relação a um eixo vertical. Sendo assim, verificando a posição desse eixo encontra-se a abscissa do vértice, com ela obtêm-se a ordenada.

Vejamos isto, para determinar a abscissa, utilizamos o raciocínio do Lima (2013b), na forma canônica 2.1 da função quadrática, supondo que $f(x_1) = f(x_2)$ com $x_1 \neq x_2$, isto é

$$\left(x_1 + \frac{b}{2a}\right)^2 = \left(x_2 + \frac{b}{2a}\right)^2$$

se $x_1 \neq x_2$, então

$$x_1 + \frac{b}{2a} = -\left(x_2 + \frac{b}{2a}\right)$$

Logo,

$$\frac{x_1 + x_2}{2} = -\frac{b}{2a}$$

Então, $f(x) = ax^2 + bx + c$ tem o mesmo valor para $x_1 \neq x_2$ se, e somente se, são equidistantes de $-\frac{b}{2a}$.

Portanto, o ponto mais próximo do eixo de simetria é $x = -\frac{b}{2a}$. Neste ponto, a função quadrática atinge seu valor mínimo quando $a > 0$ e máximo quando $a < 0$.

Exemplo 2.4. Dada a função $f(x) = 2x^2 - 8x$, encontre o ponto mínimo ou máximo por meio da simetria.

1º modo: Obtendo as raízes, teremos $x' = 0$ e $x'' = 4$. Dada a simetria das parábolas, o eixo de simetria terá abscissa:

$$x_v = \frac{x' + x''}{2} = \frac{0 + 4}{2} = 2 \quad (2.1)$$

Substituindo o valor de x_v na equação, encontraremos o y_v .

$$f(2) = 2 \cdot (2)^2 - 8 \cdot 2 = 2 \cdot 4 - 16 = 8 - 16 = -8 \quad (2.2)$$

Então, o vértice é o ponto $(2, -8)$.

2º modo: Escrevendo a função na forma canônica, ou seja, determinando

$$f(x) = a(x - x_v)^2 + y_v \quad (2.3)$$

temos:

$$f(x) = 2(x^2 - 4x) = 2(x^2 - 4x + 4 - 4) = 2(x - 2)^2 - 8 \quad (2.4)$$

Assim, $x_v = 2$ e $y_v = -8$.

A função assume valor mínimo -8 quando $x = 2$.

Valor mínimo da função: -8

Essa função não tem valor máximo. É ilimitada superiormente.

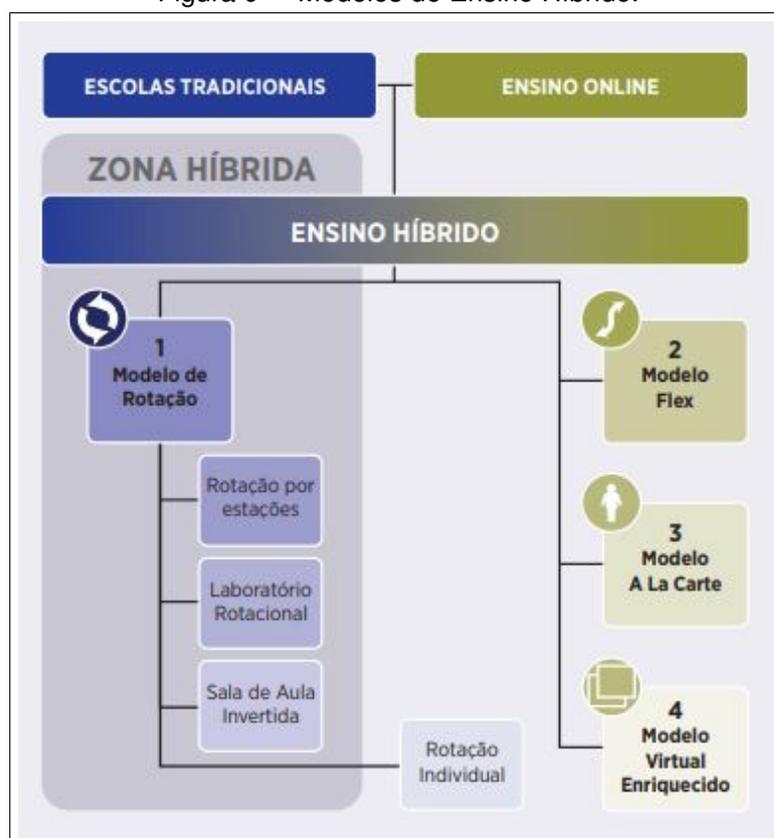
2.4 Sala de Aula Invertida

O ensino híbrido, segundo Brito (2020), é a junção do ensino presencial com o *on-line*, porém este tipo de ensino tem uma singularidade muito ampla. Com origem nos Estados Unidos e Europa, o ensino híbrido surgiu com o objetivo de diminuir a evasão escolar de alunos de cursos à distância, como forma de aproximar o aluno, proporcionando maior interação, motivação e acolhimento, a partir desse contato presencial (MACDONALD, 2008). Essa modalidade de ensino, baseada em metodologias ativas, tem se mostrado como excelente estratégia pedagógica para que se desperte o protagonismo e o desenvolvimento de competências nos alunos (MORAN, 2015).

A Sala de Aula Invertida é um dos submodelos do ensino híbrido em que o aluno estuda a matéria em casa em momentos assíncronos, que são direcionados pelo professor. Esses conteúdos são aprofundados na sala de aula, no momento síncrono, com a resolução de atividades e discussões. Importa dizer que, nesse submodelo, há uma inversão da sala de aula tradicional. O que era feito em sala de aula passa a ser realizado em casa e o que era feito em casa passa a ser realizado na escola, gerando melhores discussões e aprendizagens (BACICH; TANZI NETO; TREVISANI, 2015).

Nessa perspectiva, Bacich, Tanzi Neto e Trevisani (2015) ainda ressaltam que o Ensino Híbrido na educação segue uma mudança que ocorreu em vários setores a partir do uso de tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) e que não se refere apenas a um modismo. O ensino híbrido é uma metodologia de ensino que visa a mesclar o ensino presencial e o *on-line*, sendo dividida em modelos, como apresentado na Figura 9.

Figura 9 – Modelos de Ensino Híbrido.



Fonte: Bacich, Tanzi Neto e Trevisani (2015, p.28).

- **Modelo de rotação:**

Ocorre quando os alunos alternam as atividades de acordo com a orientação do professor ou em horários fixos pré-determinados por ele. Nesse modelo, há quatro propostas (BACICH; TANZI NETO; TREVISANI, 2015):

Rotação por estações: Os alunos são divididos em grupos, de modo que cada grupo faz uma atividade diferente, seguindo o objetivo que o professor estabeleceu em cada questão. As atividades podem ser escritas, leituras, dentre outras. Um dos grupos realiza as atividades de forma *on-line*, sem depender necessariamente de um professor de forma direta. Os estudantes podem trabalhar de forma colaborativa, porém também podem atuar individualmente. Outro grupo trabalha de forma mais próxima com o professor, fazendo com que os alunos que precisam de mais atenção estejam, em algum momento, em contato direto com o docente. Passado algum tempo, previamente combinado, esses grupos trocam, de forma que todos os alunos tenham passado por todas as estações. As atividades não são sequenciais.

Laboratório rotacional: Os alunos fazem uso da sala de aula e dos laboratórios. Esse processo se inicia na sala de aula tradicional e, em seguida, os alunos usam computadores ou laboratórios de ensino. Este submodelo utiliza o ensino *on-line* como inovação sustentada para aprimoramento da metodologia tradicional. Os alunos

trabalham nos computadores de maneira individual e autônoma, a fim de atingirem o objetivo fixado pelo professor, que estará com outro grupo realizando outras tarefas. O modelo se assemelha à rotação por estações, diferenciando-se pelo fato de que, em alguns momentos, os alunos utilizam o laboratório, com o auxílio de um tutor.

Sala de aula invertida: Nesse submodelo, os alunos estudam a teoria em casa, no formato *on-line*, e a sala de aula presencial é utilizada para discussões, resoluções de atividades e aprofundamento de conteúdos. Nesse formato o que era feito em aula passa a ser feito em casa e o que era feito em casa passa a ser feito em aula. O submodelo pode ser aprimorado acrescentando-se a experimentação e a descoberta como proposta inicial para os alunos, oferecendo-os a possibilidade de observação dos fenômenos, antes mesmo do estudo da teoria.

Rotação individual: Os alunos ficam de posse de uma lista de atividades que devem realizar em sua rotina, a fim de cumprirem com os temas a serem estudados. Nesse submodelo, devem estar bem definidos os aspectos de avaliação para a personalização, já que esse plano de rotação só faz sentido se forem analisadas as dificuldades ou facilidades, de modo que o foco esteja no caminho a ser percorrido pelo aluno.

- **Modelo flex:**

Nessa categoria, os alunos têm uma lista a ser feita, enfatizando-se o ensino *on-line*. O professor fica à disposição para tirar dúvidas e o ritmo de cada aluno é respeitado. É considerado um modelo disruptivo e sua organização de escola não é comum no Brasil. Existe um projeto chamado Âncora que tem esse modelo como abordagem, sendo semelhante à rotação individual, pois requer um plano personalizado, diferenciando-se pelo fato de sua organização não ser por séries ou anos. Em determinados projetos, pode haver ter estudantes do 6º ano, realizando atividades com alunos do 7º e do 8º ano, por exemplo.

- **Modelo à la carte:**

A aprendizagem é personalizada, o professor indica os objetivos e os estudantes, em parceria com o professor, são responsáveis pela organização de seus estudos de acordo com os objetivos a serem atingidos. Pelo menos um curso é feito em sua totalidade *on-line* com o suporte e organização compartilhada do professor. A parte *on-line* pode ocorrer em qualquer lugar.

- **Modelo virtual enriquecido:**

Esse modelo também é conhecido como disruptivo, sendo uma organização escolar não muito comum no Brasil. Essa experiência é vivenciada por toda a escola, de modo que o tempo dos alunos é dividido em aprendizagens *on-line* e presenciais, sendo o momento presencial possível somente uma vez na semana.

Dentre os modelos do Ensino Híbrido, o submodelo Sala de Aula Invertida (SAI) foi escolhido para a aplicação deste trabalho de pesquisa por dar significado ao processo de ensino e aprendizagem visando bons resultados e objetivando a inserção de metodologias e tecnologias educacionais, no sentido de otimizar o estudo do conteúdo abordado e a assimilação da sala de aula. Esse submodelo consiste em inverter o formato regular ou tradicional, ou seja, as atividades que eram feitas em sala de aula passam a ser executadas em casa e as atividades de casa passam a ser desenvolvidas em sala de aula (BACICH; TANZI NETO; TREVISANI, 2015).

Para que isso ocorra da melhor forma possível, é necessário que sejam discutidos os momentos de estudo do conteúdo abordado e assimilação dos conhecimentos, assim também como suas habilidades. A SAI tem o objetivo de aproximar o professor do aluno, fazendo com que o processo de ensino e aprendizagem ocorra de forma colaborativa, dentro e fora da sala de aula, de maneira que o professor deixa de ser um palestrante, tornando-se um tutor ou orientador (SCHNEIDERS, 2018).

Nesse novo formato, o aluno se torna protagonista, o estudo do conteúdo abordado dos conhecimentos ocorre, preferencialmente, fora do ambiente escolar, com conteúdos e materiais fornecidos previamente pelo professor (VALENTE, 2014). Após a pesquisa e o estudo do conteúdo abordado, que foram feitos de forma assíncrona, o professor, na sala de aula, começa a mediar e discutir conceitos, mediante a indagação, consolidando conhecimentos e esclarecendo dúvidas. A postura tanto do professor quanto do aluno muda de contexto. O professor passa a ter o papel de mediador e tutor no processo de ensino e aprendizagem, enquanto o aluno passa a ter o papel de protagonista (BERRETT, 2012).

Segundo Schneiders (2018), para que o objetivo da Sala de Aula Invertida nas atividades extraclasse seja alcançado, é necessário que a prioridade do professor seja detalhar e elaborar um plano de aula. Para a etapa de estudo do conteúdo abordado (extraclasse), poderão ser utilizados materiais, tais como: vídeos, textos, revistas, livros, etc. As tarefas, nesse momento, são disponibilizadas para os alunos em tempo hábil, a fim de que possam realizá-la (LITTO, 2009).

É importante também que o professor esteja atento para seguir as etapas do processo de estudo do conteúdo abordado, as quais, segundo Schneiders (2018) são: i) Criar um planejamento, de maneira que possa ser modificado dependendo do andamento da turma; ii) Definir os conteúdos que são mais importantes e precisam ser vistos em cada ciclo e qual ferramenta utilizará para apresentá-lo, como, por exemplo, vídeos, reportagens, entrevistas, textos resumidos etc; iii) Sintetizar cada conceito, com clareza e objetividade, se possível exemplificando e fortalecendo sua compreensão; iv) Preparar os seus vídeos, sempre que possível, utilizando materiais de apoio, tais como: lousa digital, quadro branco, imagens e apresentações; v) Atentar-se para que os materiais de apoio estejam disponíveis e que os alunos tenham acessado antes da aula e vi) Apresentar desafios de maneira que

os alunos se sintam instigados a aprender e sintam o desejo de buscar novos materiais para que aprofundem o seu conhecimento.

Na etapa de assimilação que ocorrerá na sala de aula, o professor deve avaliar a profundidade dos conhecimentos, a qualidade e os conceitos encontrados, fazendo uma mediação dessas informações para que o conteúdo seja assimilado pelos alunos (LITTO, 2009). Nessa etapa, segundo Schneiders (2018) precisam ser feito os seguintes passos: i) Constatar que os conteúdos foram acessados e compreendidos pelos alunos, por meio de um debate, objetivando-se identificar se o estudo ocorreu e quais as suas principais dúvidas; ii) Medir o nível de compreensão dos alunos, fazendo um apanhado e recuperando os conteúdos que não foram assimilados de maneira adequada; iii) Organizar trabalhos em que haja aplicação dos conteúdos, trabalhando em grupo para que uma nova discussão possa ser iniciada; iv) Permitir a consolidação do conhecimento por meio dos conteúdos estudados, mantendo a postura de mediador e deixando o aluno agir como protagonista nesse processo e v) Avaliar o grau de aprendizagem dos alunos em relação a cada conteúdo proposto.

A Sala de Aula Invertida também se destaca pela forma com que torna o aluno responsável pelo próprio saber, de modo que este precisa se organizar para cumprir todas as tarefas, além de fazer com que o tempo em sala de aula seja mais proveitoso e interativo (BACICH; TANZI NETO; TREVISANI, 2015). Nesse formato, a aprendizagem invertida se baseia em quatro pilares, a saber: Flexibilidade no ambiente de aprendizagem; Cultura de aprendizagem; Conteúdo dirigido e Educador profissional (MOREIRA, 2018). Desse modo, o aluno passa a ter total autonomia no processo de ensino e aprendizagem, gerindo seu tempo, de forma que consiga fazer o básico sozinho e na escola vá em busca do algo mais avançado. Além disso, o aluno se torna mais reflexivo e passa a fazer menos coisa, porém com mais intensidade (MOREIRA, 2018).

Segundo Dziadzio e Ferreira (2020), a SAI é composta por três etapas: antes, durante e após a aula. Nesse processo, as etapas ocorrem da seguinte forma [Quadro 1](#):

Quadro 1 – Etapas da SAI (Adaptada)

Etapas	Processo
Antes da aula	O professor disponibiliza o material para que os alunos acessem e assistam os conteúdos, com a utilização de um ambiente virtual com o auxílio das Tecnologias da informação e comunicação.
Durante a aula	Ocorre a socialização, discussão, debate sobre os conteúdos, com a apresentação das possíveis dúvidas e dificuldades, com a realização de atividades que podem ser desenvolvidas em grupos, para que haja um ambiente colaborativo, onde o professor se apresenta como tutor.
Após a aula	É o momento em que serão avaliadas e desenvolvidas atividades complementares que visam dar suporte para o desenvolvimento das demais ações.

Fonte: Adaptado de [Dziadzio e Ferreira \(2020\)](#).

Para que haja sucesso na aplicação da Sala de Aula Invertida é necessário que todas as etapas sejam aplicadas e bem elaboradas. Esse método requer muita organização e preparo para que o objetivo da aprendizagem seja realizado de forma plena ([DZIADZIO; FERREIRA, 2020](#)).

2.4.1 A Sala de Aula Invertida no Ensino Remoto

Devido à pandemia de COVID-19, que, no Brasil, iniciou-se no dia 16 de março de 2020, no ano 2020, a população estudantil ficou isolada em todo o mundo, levando inúmeros países a utilizar a educação remota de forma emergencial ([ARRUDA, 2020](#)). Sendo assim, houve a necessidade da reorganização deste trabalho, já que o ensino remoto necessita ser exposto de forma diversificada. Optou-se, então, pela Sala de Aula Invertida como metodologia para aplicação das sequências didáticas.

Vivemos na era da tecnologia e da informação, porém muitos profissionais da educação não se adaptaram às novas tendências tecnológicas, reproduzindo, na maioria das vezes, o método tradicional de ensino. A pandemia do coronavírus, entretanto, gerou uma aceleração grandiosa nos sistemas de ensino ([PASSOS, 2020](#)). Os educadores tiveram, então, que se adaptar à nova realidade. Dessa forma, o ensino remoto foi de grande valia para que não houvesse um prejuízo total na educação dos alunos ([SILVA; NUNES, 2020](#)). Entretanto muitas dificuldades foram encontradas na implantação do ensino remoto, como falta de internet e meios de acesso, falta de capacitação de professores e alunos, além da falta de disciplina para colocar a matéria em dia ([ARRUDA, 2020](#)).

Mediante todas as inquietações, deve-se perguntar, mas o que seria ensinar remotamente? [Garcia et al. \(2020\)](#) conceitua o ER de forma bem clara.

Ensinar remotamente não é sinônimo de ensinar a distância, embora esteja diretamente relacionado ao uso de tecnologia e, nesse caso, digital. O ensino remoto permite o uso de plataformas já disponíveis e abertas para outros fins, que não sejam estritamente os educacionais, assim como a inserção de ferramentas auxiliares e a introdução de práticas inovadoras. A variabilidade dos recursos e das estratégias bem como das práticas é definida a partir da familiaridade e da habilidade do professor em adotar tais recursos. ([GARCIA et al., 2020](#), p.5).

O autor ainda destaca que existem muitos desafios para que o ensino remoto atinja o objetivo da aprendizagem, já que envolve pessoas, tecnologias, infraestrutura e expertise.

Durante o período da pandemia, foi muito utilizado o ensino remoto Emergencial, porém foi utilizado de forma temporária, o que se difere do ensino híbrido, que consiste na modalidade que associa aulas presenciais a aulas *on-lines* ([OLIVEIRA; CORRÊA; MORÉS, 2020](#)).

[Miranda e Caparrós \(2020\)](#) destacam que não é fácil converter o conteúdo planejado para ser trabalhado presencialmente para o formato de Sala de Aula "remotamente"invertida. Há, entretanto, alguns procedimentos que podem auxiliar nessa mudança, tais como:

- Fazer uso de ferramentas e abordagens que facilitem a interação e colaboração nos momentos síncronos, criando pequenos grupos para debates e discussões.
- Envolver os alunos para participarem das atividades.
- Criar atividades e pesquisas com perguntas que agucem a curiosidade e os incentivem a serem ativos no processo de ensino e aprendizagem.
- Enviar vídeos, materiais prévios e pós-teste, com aulas interativas.
- Verificar as habilidades na utilização das ferramentas colaborativas.
- Elaborar uma maneira de todos os participantes interagirem no momento síncrono.
- Criar grupos remotos e propor trabalhos, onde cada participante expresse o seu ponto de vista.

É importante ressaltar que todas essas etapas foram cumpridas na pesquisa aqui descrita.

2.4.2 Trabalhos sobre Sala de Aula Invertida no ensino remoto Emergencial

Nessa nova perspectiva de ensino remoto, de forma Emergencial, inovações precisaram ser feitas. As metodologias ativas, dentre elas a Sala de Aula invertida, precisaram ser adaptadas para o formato totalmente remoto, como resultado de aplicação dessa metodologia, vários trabalhos de pesquisa foram produzidos. Nos próximos parágrafos, são apresentados alguns deles.

- **Sala de Aula Invertida: contribuições para o ensino remoto segundo a percepção de alunos do Ensino Médio**

A pesquisa de [Sanches e Batista \(2021\)](#) teve como público-alvo alunos do Curso Normal de nível médio. O objetivo da pesquisa é apresentar a análise das percepções de alunos de um Curso Normal sobre as contribuições que uma experiência com a Sala de Aula Invertida (SAI), vivenciada em 2019, trouxe para o desenvolvimento de uma nova proposta baseada nessa metodologia, promovida no contexto do ensino remoto, em 2020. A proposta destinou-se ao estudo da Matemática. Os alunos já haviam participado da SAI no ano de 2019 e, com o início da pandemia, a metodologia foi novamente aplicada, a fim de fazer comparações e verificar a viabilidade do modelo no formato remoto. Foi observado que a experiência anterior com a SAI foi importante para que os alunos desenvolvessem melhor a proposta de 2020, sendo possível verificar que a estrutura básica da SAI foi preservada no ensino remoto.

- **SALA DE AULA INVERTIDA NO ENSINO REMOTO**

O trabalho de [ROCHA \(2021\)](#) teve como público-alvo professores do Ensino Médio que, com o ensino remoto, necessitavam motivar seus alunos a participarem dos encontros *on-line*, com interação, frequência, utilizando uma aprendizagem ativa com o uso de metodologias inovadoras e tecnologias digitais.

O objetivo do trabalho é mostrar como aplicar a metodologia ativa Sala de Aula Invertida no ensino remoto de modo a melhorar a participação nos encontros virtuais, proporcionando uma melhor aprendizagem do conteúdo trigonometria. Foi utilizada a plataforma *Nearpod*, uma ferramenta que propõe tornar as aulas mais interativas, é disponível nas versões *free* e *premium* e tem a funcionalidade de, a partir da apresentação de um slide, possibilitar uma interação entre professor-aluno e aluno-aluno de forma remota. Além disso, permite que o professor utilize diversas ferramentas em um mesmo ambiente. Os conteúdos abordados foram a circunferência trigonométrica e os arcos cômegos (ou congruentes), que são ministrados no 2º ano do Ensino Médio. Concluiu-se que o uso das ferramentas digitais atreladas às metodologias ativas contribui no processo de aprendizagem, em especial para os conteúdos de Matemática.

- **A sala de aula “remotamente” invertida**

O público-alvo do trabalho de [Miranda e Caparrós \(2020\)](#) foram professores, de modo que seu objetivo foi fazer com que, por meio da inovação, os conteúdos áridos e complexos se tornassem de fácil acesso e compreensão. Apresenta-se a SAI no formato remotamente invertido, como uma metodologia ativa, sendo o aluno o protagonista e o professor no papel de tutor no processo de ensino e aprendizagem. São elencados seus benefícios, assim como os passos que devem ser seguidos para a obtenção de bons resultados na aplicação. Destaca-se, ainda, que o formato tradicional da SAI pode ser aplicado remotamente, porém alguns cuidados devem ser tomados, tais como: dividir o conteúdo em pequenos pedaços digeríveis e sequenciados logicamente; aplicar exercícios e atividades que façam com que os alunos questionem e sejam desafiados a pensar de forma dinâmica e próxima de sua realidade.

2.5 Tecnologias de Informação e Comunicação

Com o início da pandemia da COVID-19, professores, alunos e escolas precisaram se adaptar às TIC (Tecnologias de Informação e Comunicação) com grande rapidez, a fim de não atrasarem o ano letivo, uma vez que as aulas, a partir de 13 de março de 2020, segundo o decreto 46.970 ([BRASIL, 2020](#)), seriam remotas, sem previsão de retorno presencial. Assim os colégios estaduais do Rio de Janeiro, seguindo a Resolução SEEDUC N°5839/2020, decidiram dar um recesso de 15 dias, a fim de anteciparem as férias e pensarem em estratégias para essa nova realidade ([SILVA; PEIXOTO, 2020](#)). Nesse cenário, foi necessária muita criatividade dos professores, já que se depararam com muitas dificuldades em relação à falta de interesse dos alunos, aos equipamentos, à internet, à falta de apoio dos pais e das instituições de ensino, dentre outras ([TEIXEIRA et al., 2021](#)). Após análises e regulamentações, a Secretaria Estadual do Rio de Janeiro decidiu utilizar a plataforma *Google Classroom*, com um período de ambientação entre o dia trinta de março de 2020 e o dia três de abril de 2020 ([SILVA; PEIXOTO, 2020](#)). Nessa perspectiva, diversas ferramentas tecnológico-digitais foram de grande importância para a continuidade do ensino. Nos próximos subitens são abordadas as principais ferramentas utilizadas nas escolas estaduais do Rio de Janeiro durante o ensino remoto: *Google Meet*, *Google Classroom* e *WhatsApp*.

2.5.1 Google Meet

O *Google Meet* é um serviço de comunicação por vídeo, desenvolvido pelo *Google*, em que o usuário precisa efetuar um login com o e-mail. As videochamadas podem ser agendadas ou executadas instantaneamente, e o usuário precisa receber um link para participar da videoconferência. Ao participarem, os convidados conseguem visualizar anexos

e apresentações sobre a pauta da videoconferência. O anfitrião, por sua vez, pode fazer uso de lousas interativas, inserir legenda, modificar layout, aceitar e recusar convidados, assim como adicionar participantes (DARSKI; CAPP; NIENOV, 2021). O *Google Meet* vem sendo muito utilizado durante o período de pandemia na SEEDUC-RJ, como meio de desenvolvimento das aulas síncronas. Já que apresentam uma dinâmica parecida com as aulas presenciais, são popularmente chamadas de aulas ao vivo, pois os estudantes têm uma interação direta com os professores e demais alunos, podendo tirar dúvidas em tempo real. Cabe ressaltar que a SEEDUC-RJ usou o G-suíte (atualmente Google Workspace), que integra *Meet*, *Classroom* e *Drive*, para auxiliar o aluno durante todo o período de ensino remoto.

2.5.2 Google Classroom

O *Google Classroom* é uma ferramenta que simula uma sala de aula, porém operada de forma virtual, na qual o professor organiza as turmas e direciona os estudantes em relação aos trabalhos a serem desenvolvidos. É feito um acompanhamento desses alunos, por parte do professor, podendo fazer comentários e enviar mensagem a cada atividade atribuída. O acesso à plataforma *Google Classroom* - SEEDUC - RJ é restrito a estudantes e funcionários cadastrados pela escola. A cada atividade, é gerado um link automático para acesso ao *Google Drive*, onde é criada uma pasta para armazenamento de novas atividades. Essa ferramenta envia *e-mails*, além de alertar para entrega de tarefas, uma vez que tem a opção de definir uma data para a devolução (SCHIEHL; GASPARINI, 2016).

2.5.3 WhatsApp

Segundo SOARES (2020), o *WhatsApp* é um aplicativo multiplataformas para *smartphones* que utiliza mensagens instantânea e mensagem de voz. Ele pode também ser visto como uma alternativa para estimular e potencializar a aprendizagem de uma forma global, móvel e colaborativa, já que possibilita fácil acesso e utilização (CHURCH; OLIVEIRA, 2013). Ainda segundo SOARES (2020), o *WhatsApp* pode funcionar como um excelente recurso Educacional.

2.6 A paródia musical no Ensino de Matemática

Diante dos desafios de ensinar mediante tantas dificuldades encontradas pelos alunos na assimilação dos conteúdos, surge a necessidade de novas metodologias que possibilitem uma interação e um envolvimento maior do aluno no processo de ensino e aprendizagem, de maneira que o professor trabalhe de forma lúdica, despertando o interesse e a criatividade do aluno. Nessa perspectiva, a composição de paródias musicais pode ser uma grande aliada (MEIRA, 2015).

Segundo [MARANHÃO \(2019\)](#), uma das formas de proporcionar o ensino lúdico é por meio da inserção da música no aprendizado, considerando que os adolescentes, de forma geral, já têm, arraigados em si, desde muito pequenos, uma relação muito próxima com a música. Ainda, antes mesmo do nascimento ouvem-se sons, quando muito pequenos também dormem ouvindo canções de ninar e até mesmo quando maiores usam as cantigas de rodas para brincar ([LÍVIO, 2018](#)). Como afirma [Lívio \(2018\)](#), em relação à formação musical.

O mundo sonoro que envolve o feto durante o tempo em que ele se encontra no útero materno é constante e previsível. De fato, existem muitos elementos que compõem essa "sinfonia uterina": além do pulso e dos sons internos provenientes do corpo materno, a voz da mãe falada ou cantada, o som de outras vozes demais sons do ambiente externo, a música que a mãe escuta. ([LÍVIO, 2018](#), p.28)

Nessa perspectiva, [Jeandot \(2001\)](#) relata que, durante a gestação, o feto já tem contato com a música, já que um dos seus elementos fundamentais, o ritmo, é sentido através da pulsação do coração da mãe. Ela ainda afirma que, ao nascerem, logo passam a ter esse contato, devido aos sons que a mãe imita, às canções de ninar, além do acesso aos sons da casa, emitidos através de aparelhos de som, tv, computador, celulares, dentre outros ([JEANDOT, 2001](#)).

Segundo [Tavares, Kasper e Mendes \(2017\)](#), é muito importante que os docentes utilizem ferramentas que mantenham os alunos motivados e interessados em aprender, desenvolvendo, assim, conhecimentos em vários assuntos. Nesse sentido, [KEBACH et al. \(2013\)](#) afirmam que

A musicalização desenvolve na criança além do conhecimento musical, a concentração, a coordenação motora, a socialização, a acuidade auditiva, o respeito a si próprio e ao grupo, o raciocínio, a afetividade e inúmeros outros atributos que colaboram na sua formação. Música é forma de expressão, é desenvolvimento estético, manifestação cultural e, portanto, ter acesso a esse conhecimento é tão importante quanto ter acesso a qualquer outro. ([KEBACH et al., 2013](#), p.17).

Desse modo, observa-se que a música pode funcionar como um excelente recurso lúdico no processo de ensino e aprendizagem em diversos conteúdos e disciplinas. Atuando não só como instrumento de aprendizagem de conteúdos e disciplinas, mas também auxiliando para uma melhora na coordenação motora, na forma como os alunos se comportam em relação à socialização e ao raciocínio, dentre outros benefícios ([KEBACH et al., 2013](#)).

[Tavares, Kasper e Mendes \(2017\)](#) ressaltam a importância de que seja feita uma releitura do contexto musical como cultura e que esta seja utilizada constantemente como ferramenta didática no processo de construção do conhecimento, pois a aplicação da música

motiva os alunos, tornando as aulas mais dinâmicas e prazerosas, além de a música ser uma grande fonte de comunicação e expressão humana, tendo em vista que está dentro da realidade cotidiana de cada um dos alunos.

De acordo com [Ferreira et al. \(2015\)](#), a paródia consiste na criação de uma letra a partir de uma música já existente, em que a melodia, ritmo e rimas permanecem inalterados, somente a letra é modificada. Com essa mudança, é criado um novo texto que pode ser irônico, cômico, contestador ou educacional.

Um dos fatores que levam ao uso da paródia musical no ensino da Matemática é o fato de possibilitar um contato diferenciado com um determinado conteúdo matemático, promovendo a interação entre os alunos de forma interessante e significativa. Além disso, auxilia na memória e na compreensão das regras ([GORDIA et al., 2019](#)).

Segundo [Chiarelli e Barreto \(2005\)](#), a música inserida na educação, quando relacionada a habilidades linguísticas e lógico-matemáticas, auxilia os alunos a se orientarem e reconhecerem melhor no mundo. Além disso, contribui com a percepção dos estudantes, estimulando a memória e a inteligência.

Em relação aos benefícios da paródia musical na educação [Lima, Soares e Silva \(2019\)](#) ainda destacam que

[...] a música na educação estimula a memória e a inteligência, desenvolvendo não só habilidades matemáticas, mas linguísticas também, ao elaborar letras musicais, ao cantar, elaborar roteiros, envolve procedimentos que permitem com que o aluno identifique o seu papel, ajudando-o a conviver melhor em sociedade. ([LIMA; SOARES; SILVA, 2019](#), p.133).

Ainda de acordo com [Lima, Soares e Silva \(2019\)](#), um dos principais aspectos representados pela música no processo de ensino é o estímulo ao uso dos sentidos pelos alunos. Independentemente do estilo e do instrumento usado, qualquer experiência musical pode melhorar a capacidade de observar, localizar, compreender, descrever e representar para quem toca e escuta. Portanto, o uso atual da música que os jovens conhecem e inseridas nas aulas pode ser uma ferramenta excelente, já que ter jovens críticos, capazes de modificar o meio e incluí-lo na sociedade de forma ativa ([LIMA; SOARES; SILVA, 2019](#)).

Outro ponto importante relatado por [Lima, Soares e Silva \(2019\)](#) é a respeito da multidisciplinaridade. A paródia musical pode ser aliada no processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos matemáticos em que os alunos têm mais dificuldade. Na disciplina de português, possibilitam o estudo de estruturas textuais, ao analisarem músicas para a construção das paródias, além de utilizarem informática para elaboração de pesquisas.

Conforme destaca a BNCC ([BRASIL, 2017](#)), o estudante deve desenvolver a habilidade de criação de obras autorais em diferentes linguagens, como nas artes visuais, no audiovisual, na dança, no teatro, nas artes circenses e na música. Além disso, devem criar

essas obras em gêneros e mídias distintos, podendo apropriarem-se de repertório artístico já existente e assim produzir paródias, estilizações, *fanfics*, entre outros (BRASIL, 2017).

No campo educacional, a inclusão do ensino de música na matriz curricular das escolas da rede pública e privada ocorreu por meio da lei número 11.769, que alterou a Lei de Diretrizes e Bases (LDB), em agosto de 2008 (MUNIZ, 2008). Porém há uma grande dificuldade para a implementação da lei, visto que existem poucos docentes formados em música, já que, no Brasil, há uma escassez de cursos específicos para a formação de professores de música ou até mesmo cursos de licenciaturas que implementem, no currículo, uma disciplina de musicalização de modo a auxiliá-los no uso dessa ferramenta didática (SANTOS; COELHO, 2014). Além da dificuldade da capacitação dos profissionais, ainda nos deparamos com pensamentos de pais e professores que não compreendem o valor da música no processo educacional (PENNA, 2014).

Segundo Santos e Coelho (2014), há, no Brasil, uma vasta riqueza cultural e artística, assim é necessário que se use essa característica em prol de aulas mais criativas e interessantes, que despertem, no aluno, o interesse de aprender os conteúdos de uma forma geral, utilizando a música como recurso didático. Existe uma relação muito estreita entre a música e as habilidades necessárias para os alunos se tornarem bem sucedidos na vida, algumas delas são: autodisciplina, paciência, sensibilidade, coordenação, memorização e concentração.

De acordo com Leão et al. (2014), a paródia musical motiva os alunos a serem autônomos, a se interessarem pelo conteúdo abordado por meio da prática, irem em busca de novos conhecimentos, pesquisarem e compreenderem conceitos teóricos de forma diversificada. Abrantes et al. (2016) ainda relatam que a aplicação da paródia musical no ensino atrai os alunos, estreita os laços entre professores e estudantes e possibilita aprofundamento do conhecimento teórico.

Além de todos esses atributos, a música pode auxiliar no trabalho em equipe e na autoestima. Ao ter sua letra modificada, como paródia, pode auxiliar na fixação dos conteúdos e na aprendizagem de forma significativa (SANTOS; COELHO, 2014). Dessa forma, entende-se que a paródia musical, na sala de aula, pode ser um excelente recurso lúdico.

2.7 Trabalhos Relacionados

Para que haja uma melhor compreensão do processo de ensino e aprendizagem da Função Quadrática, pesquisaram-se, em 11 de fevereiro de 2021, dissertações no portal do PROFMAT, no portal de teses e dissertações da CAPES e *Google Acadêmico*, utilizando-se, como filtros, as expressões “Função Quadrática”; “Sala de Aula Invertida” e “paródia musical”, porém nenhum resultado foi encontrado. Assim, foram feitas mais duas buscas,

uma utilizando os filtros “Função Quadrática” e “SAI” e outra com “Função Quadrática” e “paródia musical”, entretanto não foi encontrado nenhum trabalho relacionado. Por fim, utilizando apenas o filtro “Função Quadrática”, no portal do PROFMAT, foram encontrados 24 resultados. Dentre os 24, foram analisados os trabalhos publicados a partir do ano de 2018 até a data da pesquisa, totalizando nove dissertações (Quadro 2), os quais estão descritos neste capítulo. Ressalta-se, ainda, que os trabalhos foram retirados somente do portal do PROFMAT para restringir um pouco a busca, tendo em vista que, no filtro, havia apenas o conteúdo proposto.

Quadro 2 – Resumo das dissertações do PROFMAT com tema Função Quadrática

Título	Autor	Ano
Uma Aplicação do Geogebra no Ensino da Função Quadrática	Alan Bruno Lopes Barbosa Barbosa (2018)	2018
Uma Trajetória Hipotética de Aprendizagem para o Ensino de Função Quadrática na Perspectiva da Resolução de Problemas	Anderson Leandro Gonçalves Quilles Quilles (2018)	2018
Função Quadrática: uma proposta para o Ensino Médio	Caroline Kosloski Kosloski (2018)	2018
Abordagem da Função Quadrática por meio da sua Forma Canônica: um estudo de caso numa escola pública de Juazeiro-BA	Edson Binga da Rocha Rocha (2018)	2018
Função Quadrática na Modelagem Matemática no Lançamento de Foguete de Garrafa Pet com Alunos do 1º ano do Ensino Médio	Giuliano Eduardo Batista Cutrim Cutrim (2019)	2019
Função Quadrática: lançamento oblíquo de projéteis	Marcelo Gorges Gorges (2019)	2019
Geogebra: explorando possibilidades de abordagem interativa dos conteúdos de Função Quadrática, limites e derivadas	João Paulo Neves e Silva Silva (2019b)	2019
Função Quadrática: investigar os conhecimentos que aluno 1º ano do Ensino Médio apresentam para lidar com questões que envolvem os principais conceitos associados à Função Quadrática	Hugo Leonardo da Silva Silva (2019a)	2019
Uma proposta de sequência didática para o ensino de Função Quadrática por meio da construção de ponte de palitos	Lilliane Araújo Lima Brito Brito (2019)	2019

Fonte: Elaboração própria

- Uma Aplicação do Geogebra no Ensino da Função Quadrática

O trabalho de [Barbosa \(2018\)](#) teve como público-alvo alunos do 1º ano no Ensino Médio, seu objetivo é mostrar a importância do laboratório de informática, em particular no uso dos softwares matemáticos nas aulas de Função Quadrática. Para isso, elaborou uma sequência didática com três etapas, na primeira etapa foi feita uma avaliação e sondagem

para verificar os conhecimentos prévios dos alunos. A segunda etapa foi composta de oito aulas no laboratório de informática com demonstrações, atividades e aplicações na atualidade. Na terceira etapa, realizou-se a avaliação final, que se revelou de grande valia para debate e interação dos alunos. Segundo o autor, a tecnologia fez com que os alunos ficassem mais interessados nas aulas, reiterou, porém, a importância das aulas expositivas para mostrar tarefas que podem ser realizadas no papel, destacando, ainda, que a tecnologia deve ser parte do processo de ensino, mas não pode ser considerada o único método ou o mais importante. As maiores dificuldades encontradas pelos alunos na aprendizagem da Função Quadrática referem-se à resolução de exercícios, em especial, em relação à visão geométrica, pois, até mesmo para marcar os pontos no plano cartesiano, ficavam confusos. Foram observadas também dificuldades referentes a frações, vértices, desenho de gráficos, comunicação de ideias matemáticas e compreensão de problemas contextualizados. Os alunos apresentaram melhora no rendimento escolar, assim como também ficaram mais comprometidos, não só com a disciplina de Matemática, como também em Física, Química, Biologia e Artes. A principal diferença deste trabalho para a dissertação descrita é o recurso que está sendo utilizado. Embora faça uso também de recursos digitais, já que a aplicação se deu por meio do método de Sala de Aula Invertida, não utilizamos softwares matemáticos, sendo dada mais ênfase à parte lúdica. Além disso, não houve uso de paródias musicais.

- Uma Trajetória Hipotética de Aprendizagem para o Ensino de Função Quadrática na Perspectiva da Resolução de Problemas

A pesquisa de [Quilles \(2018\)](#) apresenta uma Trajetória Hipotética de Aprendizagem (THA) para o ensino de Função Quadrática, por meio da metodologia de ensino e de aprendizagem de resolução de problemas. O objetivo é apresentar e analisar as contribuições, na formação do professor de Matemática, da construção de uma THA, para o ensino de Função Quadrática. O autor concluiu que a experiência de estudo para elaboração da THA representa um excelente exemplo de “saber aprender” e que esta, quando aplicada na educação básica, promove uma reflexão a respeito dos resultados bem como sua reformulação, possibilitando a continuação da pesquisa. O trabalho de [Quilles \(2018\)](#) diferencia-se do descrito nesta dissertação no sentido de não aplicar uma proposta didática com os alunos, a autora apenas analisa como o professor está contribuindo para o ensino de Função Quadrática.

- Função Quadrática: uma proposta para o Ensino Médio

No trabalho de [Kosloski \(2018\)](#), o público-alvo foi uma turma de primeiro ano do Ensino Médio de uma escola estadual de Jaraguá do Sul, Santa Catarina. A pesquisa tem uma abordagem qualitativa do tipo exploratória, tendo como objetivo proporcionar aos alunos um método de aprendizagem que priorize a construção do conhecimento a partir do

conhecimento histórico e da interpretação dos problemas, além da visualização da utilização do conteúdo matemático no seu dia-a-dia. A aplicação foi feita em 7 atividades, abordadas da seguinte forma: Atividade 1 - sistemas lineares e completando quadrados; Atividade 2 - parábola como seção cônica e sua propriedade refletiva; Atividade 3 - construção do Refletor parabólico; Atividade 4 - identificação da lei da Função Quadrática a partir de 3 pontos da parábola; Atividade 5 - método babilônico; Atividade 6 - forma canônica do trinômio; Atividade 7 - problemas de máximos e mínimos. Após a aplicação de todas as atividades, a autora constatou que os alunos apresentaram maior dificuldade. Porém essas já haviam sido previstas no planejamento da sequência didática, por isso os alunos foram separados em equipes. Dessa forma, conseguiam debater as dificuldades e os que resolviam, explicavam para os que não conseguiam. A principal diferença deste trabalho para o descrito nesta dissertação é a não utilização da metodologia de ensino Sala de Aula Invertida e uso de paródia musical.

- Abordagem da Função Quadrática por meio da sua Forma Canônica: um estudo de caso numa escola pública de Juazeiro-BA

O trabalho de Rocha (2018) teve como público-alvo alunos do 1º ano no Ensino Médio numa escola pública da cidade de Juazeiro – BA e seu objetivo foi investigar, a partir de uma abordagem qualitativa e quantitativa, as contribuições de uma abordagem do estudo dessa função por meio da sua forma canônica no processo de ensino e aprendizagem da Matemática. Para tanto, foi feita uma pesquisa nos livros didáticos adotados nas escolas públicas de Ensino Médio, sendo observado que a forma canônica não é muito abordada nestes materiais. O autor considera o trabalho supracitado de grande valia para que os professores reflitam sobre sua prática docente, em especial no que diz respeito à escolha dos materiais e recursos didáticos utilizados para suas aulas. A aplicação foi desenvolvida em três aulas didáticas. O autor destaca que o objetivo do trabalho foi alcançado, tendo em vista que os alunos aprenderam conceitos importantes da Função Quadrática por meio da manipulação da forma canônica, além de tirarem conclusões de como seria esse gráfico, com a observação de sua lei de formação. A diferença deste trabalho para a dissertação descrita é a não aplicação de uma proposta didática, tendo sido feita apenas uma análise de livros didáticos.

- Função Quadrática na Modelagem Matemática no Lançamento de Foguete de Garrafa Pet com Alunos do 1º ano do Ensino Médio

A pesquisa de Cutrim (2019) tem como público alvo alunos do 1º ano do Ensino Médio. O objetivo dessa pesquisa foi contribuir para a compreensão do conceito e aplicação de Função Quadrática no lançamento de foguete, por meio da modelagem Matemática. Para que o objetivo fosse alcançado foi realizada uma oficina, na qual foram desenvolvidas

técnicas, habilidades e saberes, a fim de aplicar o experimento. Observou-se muito entusiasmo e motivação dos alunos envolvidos nesse estudo. A pesquisa realizada foi qualitativa do tipo intervenção pedagógica. O autor destaca que um dos momentos mais importantes da pesquisa foi a aula em que faziam o lançamento de foguetes de garrafas PET, já que, para os alunos, o gráfico da Função Quadrática tornou-se real e com significado. A partir dos depoimentos, foi verificado que o processo de ensino e aprendizagem foi bem sucedido, pois os alunos conseguiram matematizar a situação-problema, que era o lançamento do foguete. Após o experimento, foi observado que os alunos tornaram-se mais autônomos, tendo sido despertado o espírito de investigação, de construção do conhecimento e de trabalho em grupo. O que diferencia este trabalho da dissertação descrita é a não utilização da Sala de Aula Invertida e das paródias musicais para auxiliar no ensino do aluno e as semelhanças estão associadas ao trabalho em grupo, colocando-se o aluno como protagonista no processo de ensino e aprendizagem.

- Função Quadrática: lançamento oblíquo de projéteis

No trabalho de [Gorges \(2019\)](#), o público-alvo foi uma turma de primeiro ano do Ensino Médio. A atividade teve como foco as disciplinas de Matemática e Física, atrelando a modelagem Matemática aos conceitos de Função Quadrática e lançamento oblíquo, possibilitando a interdisciplinaridade. Seu objetivo é qualificar a compreensão dos conceitos de Função Quadrática em Matemática e MRU (Movimento retilíneo uniforme), MRUV (Movimento retilíneo uniformemente variável) e Lançamento Oblíquo em Física. A pesquisa teve uma abordagem qualitativa e quantitativa. A construção dos protótipos gerou certo desconforto, pois os alunos não estavam acostumados a lidar com martelos, prego, serrote, furadeira, etc. Em relação aos pontos positivos, os alunos destacaram que a modelagem Matemática associada à Função Quadrática possibilitou a compreensão da parábola no cotidiano. A experiência concreta foi muito relevante para a troca do professor com o aluno, nesse processo, o docente foi o mediador e os alunos mostraram-se atuantes, participativos e comprometidos com a construção do conhecimento. A maior diferença deste trabalho com a dissertação descrita é, novamente, a não utilização da SAI e das paródias musicais. Além disso, o trabalho de [Gorges \(2019\)](#) faz uso de materiais manipuláveis, o que não acontece na pesquisa aqui exposta.

- *Geogebra*: explorando possibilidades de abordagem interativa dos conteúdos de Função Quadrática, Limites e Derivadas

O trabalho de [Silva \(2019b\)](#) teve como público-alvo alunos do 1º ano do Ensino Médio e Ensino Superior e aborda o uso do *software GeoGebra* combinado a atividades de exploração de conceitos matemáticos, em especial nos conteúdos de Função Quadrática, Limites e Derivadas. O objetivo da pesquisa foi contribuir com a produção de materiais

que possam desenvolver competências para uso do *GeoGebra* no ensino de Matemática, não somente como uma ferramenta para fazer desenhos geométricos, plotar gráficos e conferir cálculos, mas como forma de dar significado matemático a problemas, fórmulas e algoritmos que, muitas vezes, são apresentados sem uma “explicação convincente” para o aluno. Foi utilizada a ferramenta de "controle deslizante" do *Geogebra*, criando-se atividades que valorizassem a interação do aluno com os conteúdos de Função Quadrática, Limites e Derivadas. A metodologia aplicada foi a pesquisa bibliográfica e a pesquisa exploratória. O trabalho veio como uma proposta de ensino, não sendo mostrada sua aplicação para os alunos.

- Função Quadrática: investigar os conhecimentos que aluno 1º ano do Ensino Médio apresentam para lidar com questões que envolvem os principais conceitos associados à Função Quadrática

A pesquisa de [Silva \(2019a\)](#) foi aplicada numa turma do 1º ano do Ensino Médio, da Escola Pública Estadual Madre Tereza, em Realengo, no Rio de Janeiro, tendo como objetivo investigar o conhecimento da Função Quadrática, já que esse conteúdo é trabalhado no 9º ano do Ensino Fundamental. Foram abordadas sete questões, objetivas e discursivas, por meio de um questionário, para que os alunos pudessem identificar a Função Quadrática, trabalhar expressões algébricas, gráficos e suas construções, além de resolução de problemas contextualizados. O autor relata que a maior dificuldade encontrada foi na resolução de problemas, pois nenhum dos alunos conseguiu responder corretamente às questões. Reitera, ainda, a importância de que a problematização seja trabalhada desde o início da explicação do conteúdo, para que essas dificuldades sejam sanadas, utilizando-se, ainda, situações concretas contextualizadas. Ao final do trabalho, os alunos destacaram que a maneira como o conteúdo foi abordado auxiliou na compreensão de conceitos e na análise de gráficos, havendo entusiasmo e satisfação por conseguirem relacionar o conteúdo a situações do cotidiano. A principal diferença deste trabalho para a dissertação descrita é o não uso da SAI e da paródia musical. Foi verificado, ainda, que o autor não ensinou o conteúdo, apenas fez uma revisão e verificação da aprendizagem dos alunos sobre a Função Quadrática.

- Uma proposta de sequência didática para o ensino de Função Quadrática por meio da construção de ponte de palitos

No trabalho de [Brito \(2019\)](#), o público-alvo foi uma turma do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola pública localizada na cidade de Alagoinhas - BA. O objetivo do trabalho foi propor uma sequência didática no ensino da Função Quadrática, por meio da construção de ponte de palitos, analisando-se, após a construção, as características de uma parábola. A autora idealizou a construção de uma sequência de atividades que envolveu

a utilização de material manipulável confeccionado pelos próprios alunos, mostrando que a união dos pontos de determinada Função Quadrática que representava uma ponte era uma parábola. A sequência didática foi realizada em 12 aulas de 50 minutos cada. As seis primeiras aulas foram teóricas. Nas três aulas posteriores, os alunos construíram gráficos no papel milimetrado e, nas três últimas, confeccionaram a ponte de palitos com a socialização e apresentação de cada construção. A autora relata a importância da utilização de materiais manipuláveis de forma que os alunos atuem ativamente na estratégia de aprendizagem. Os alunos, no decorrer da experimentação, relataram que o trabalho auxiliou na compreensão dos conceitos e análises de gráficos da Função Quadrática. O trabalho de Brito (2019) diferencia-se desta dissertação, pois utiliza material manipulável e não faz uso da SAI e da paródia musical.

Pode-se observar, de uma forma geral, que as semelhanças dos trabalhos relacionados com a presente dissertação estão relacionadas ao tema e à forma como foram desenvolvidos, sempre buscando inovações no ensino.

Capítulo 3

Aspectos Metodológicos

Este capítulo refere-se à metodologia aplicada e apresenta duas seções. A primeira relata o tipo de pesquisa adotado, as etapas da pesquisa e os instrumentos de coleta de dados. Na segunda seção, são aprofundadas as etapas da Intervenção Pedagógica.

3.1 Caracterização da Pesquisa

A abordagem deste trabalho foi feita de forma qualitativa. Esse tipo de pesquisa visa a compreender características de fenômenos pesquisados, apresentando as possibilidades de compreensões possíveis, não sendo permitidas generalizações nem transferências para outros contextos (BICUDO, 2012). Segundo Lüdke e André (1986), a abordagem qualitativa é desenvolvida por meio de uma situação natural, apresenta muitos dados descritivos e tem um formato aberto e flexível, objetivando a realidade de maneira complexa e contextualizada. Dessa forma, os resultados da pesquisa não serão mensurados, já que serão analisados e descritos mediante o retorno e reposta dos alunos a partir das atividades propostas.

A pesquisa foi dividida em duas etapas: pesquisa bibliográfica e intervenção pedagógica. A primeira foi desenvolvida durante todo o trabalho, com o objetivo de revisar as literaturas que direcionam o trabalho e observar os dados obtidos. No segundo momento foi elaborada a sequência didática, realizada a experimentação da proposta e a análise de dados.

Na primeira etapa para discorrer sobre a pesquisa bibliográfica, foi elaborado o capítulo segundo, em que foram discutidos os temas: ensino da Função Quadrática, estudo da Função Quadrática, Função Quadrática, Sala de Aula Invertida, Tecnologias de Informação e Comunicação, a paródia musical no ensino da Matemática e trabalhos relacionados.

Na segunda etapa foi realizada uma intervenção pedagógica, que, de acordo com Damiani et al. (2013), envolve o planejamento, a implementação de interferências, utilizando inovações e mudanças que visam produzir avanços e melhorias no ensino, de modo que a avaliação refere-se ao resultado dessas interferências. Assim a intervenção pedagó-

gica é norteada pelas práticas de planejamento, implementação e avaliação, visando ao aperfeiçoamento da aprendizagem do aluno (DAMIANI et al., 2013).

É importante ressaltar que, embora o termo no dicionário Aurélio se refira a intervir, a intervenção pedagógica não se trata disso, mas sim de uma interferência externa, por meio de novos métodos que permitem a investigação da aplicabilidade dessas intervenções, assim como sua eficácia, que será comprovada ou não pela avaliação. Esse tipo de pesquisa demanda muito planejamento e criatividade, sua avaliação é de suma importância para servir de base para soluções dos problemas inicialmente detectados e desenvolvimento de novas pesquisas (DAMIANI et al., 2013).

Em relação aos instrumentos de coleta de dados, os utilizados neste trabalho foram: i) Questionário Inicial, com a finalidade de definir o perfil dos alunos e analisar seus conhecimentos prévios. ii) Observação Direta: a fim de analisar as situações e reações dos alunos durante toda a aplicação da sequência didática. É importante ressaltar que esse tipo de instrumento é abordado por ANDRADE, ARRUDA e PASSOS (2018) como primordial para que os professores realizem suas conexões com as ações do estudante. iii) Análise das respostas da sequência didática. iv) Questionário Final: com o objetivo de analisar se as intervenções feitas na sequência didática foram relevantes para a aprendizagem. Chaer, Diniz e Ribeiro (2012), reiteram que o questionário é uma técnica bastante viável para a resolução de problemas em relação a opiniões, percepções e preferências dos pesquisados.

Com a finalidade de demonstrar de forma mais clara as etapas da pesquisa, foi elaborado o Quadro 3.

Quadro 3 – Elaboração da proposta didática para o professor

Etapas	Relatos
Pesquisa Bibliográfica	<ul style="list-style-type: none"> - Estudo sobre publicações científicas e livros sobre os temas: ensino da Função Quadrática, estudo da Função Quadrática, Função Quadrática, Sala de Aula Invertida, Tecnologias de Informação e Comunicação, a paródia musical no ensino da Matemática e trabalhos relacionados. - Aperfeiçoamento do aprendizado sobre Função Quadrática. - Construção dos resultados e discussões por meio da análise dos trabalhos relacionados.
Intervenção Pedagógica	<ul style="list-style-type: none"> - i) Planejamento: Construção da proposta pedagógica e dos instrumentos de coleta de dados; ii) Verificação dos materiais. - Implementação: Experimentação da proposta - Avaliação: Análise dos dados.

Fonte: Elaboração própria.

Como já exposto, em razão da pandemia, a pesquisa foi realizada totalmente de forma *on-line*. Pensando numa didática mais interessante para os alunos, foi utilizada a SAI de forma adaptada, para proporcionar uma experimentação mais dinâmica e menos

cansativa. Nesse formato, tanto os momentos assíncronos quanto os síncronos ocorreram de forma *on-line*, os momentos assíncronos aconteceram como normalmente na SAI tradicional, apenas os momentos síncronos foram adaptados para a plataforma *Google Meet*.

3.2 Intervenção Pedagógica

Essa pesquisa é do tipo intervenção pedagógica, que segundo [Damiani et al. \(2013\)](#), é composta por três etapas: planejamento, implementação e avaliação.

3.2.1 Planejamento

Na etapa de planejamento, houve a preparação de uma proposta didática e de ferramentas de coleta de dados. As atividades foram organizadas visando à inserção da SAI como metodologia de ensino. Os temas envolveram conteúdos da Função Quadrática, a saber: i) Coeficientes e valores numéricos da Função Quadrática; ii) Zeros da Função Quadrática; iii) Soma e Produto das raízes da Função Quadrática; iv) Ponto de máximo e mínimo da Função Quadrática; v) Gráfico da Função Quadrática.

Foi realizado um teste exploratório das atividades que seriam desenvolvidas durante as aulas assíncronas e síncronas. Os materiais foram avaliados por quatro professores que atuam na rede Estadual do Rio de Janeiro, na Cidade de Campos dos Goytacazes, lecionando a disciplina de Matemática no 1º ano do Ensino Médio, na intenção de se verificar a aplicabilidade do material para o público-alvo e sondar se as atividades estavam adequadas e compreensíveis. A pesquisadora montou uma sala de aula no *Google Classroom*, com toda a sequência e todos os materiais que seriam utilizados a cada momento. Essa avaliação ocorreu no período de 25 a 30 de abril de 2021, por meio do *Google Classroom*. Cada um dos professores assinou um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ([Apêndice F](#)).

Para facilitar o entendimento sobre a sequência didática que seria aplicada, foi elaborado o [Quadro 4](#) com as especificações de cada etapa.

Quadro 4 – Proposta didática para avaliação do professor colaborador

Aulas	Temas abordados	Momento Assíncrono	Momento Síncrono
Aula 1	Atividade de investigação	<ul style="list-style-type: none"> - Termo de Assentimento. - Questionário parte A, para verificação do perfil do aluno. - Questionário parte B, para análise de conhecimento prévio. 	<ul style="list-style-type: none"> - Vídeo sobre SAI. - Vídeo com exemplo de paródia musical, envolvendo a Função Quadrática. - Mostrar como acontecerá o funcionamento e implementação de todo projeto, apresentando calendários de atividades. - Tirar dúvidas e responder a questionamentos.
Aula 2	Coeficientes da Função Quadrática e valores numéricos	<ul style="list-style-type: none"> - Vídeo criado pela autora. - Jogo Kahoot com questões referentes ao vídeo para avaliar se seguiram a atividade corretamente, inicialmente assistindo o vídeo e posteriormente jogando o game. 	<ul style="list-style-type: none"> - Análise das atividades. - Resolução das atividades. - Discussão das atividades e temas com os alunos.
Aula 3	Zeros da Função Quadrática e Soma e produto	<ul style="list-style-type: none"> - Vídeos criados pela autora, relacionado a cada um dos temas. - Formulário no <i>Google forms</i> para avaliar se os alunos possuíam algum conhecimento em relação ao conteúdo dos vídeos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Análise das atividades. - Resolução das atividades. - Discussão das atividades e temas com os alunos.
Aula 4	Ponto de máximo e mínimo da Função Quadrática	<ul style="list-style-type: none"> - Apostila com exercícios resolvido e atividades. 	<ul style="list-style-type: none"> - Análise das atividades. - Resolução das atividades. - Discussão das atividades e tema com os alunos.
Aula 5	Gráfico da Função Quadrática	<ul style="list-style-type: none"> - Vídeo criado pela autora. - Pesquisa sobre o comportamento dos gráficos da Função Quadrática. 	<ul style="list-style-type: none"> - Análise das atividades. - Resolução das atividades. - Discussão das atividades e temas com os alunos.
Aula 6	Criação da paródia musical	<ul style="list-style-type: none"> - Resumo para auxiliar na elaboração da paródia musical. 	<ul style="list-style-type: none"> - Discussões sobre o andamento da atividade. - Estratégias para elaboração das paródias. - Recursos disponíveis para criação dos vídeos. - Planejamento do tempo e distribuições de tarefas.
Aula 7	Apresentação da paródia musical	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentação prévia da paródia musical separadas por grupos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentação Final com todos os grupos. - Discussões sobre as letras das Paródias. - Questionário Final.

No **Quadro 5**, são mostrados os materiais enviados para avaliação dos professores. Nele não estão contidas as aulas 6 e 7, que não utilizaram a SAI e que foram destinadas à elaboração da paródia, já que estas seriam desenvolvidas de forma independente e não havendo a possibilidade de prever necessidades momentâneas.

Quadro 5 – Materiais

Primeira Aula	
Materiais	Objetivos
Termo de Assentimento (Apêndice G)	Esclarecer aos estudantes quanto à forma da pesquisa e servir como instrumento de anuência para a participação das atividades.
Questionário Inicial (Apêndice H)	Analisar o perfil e verificar o conhecimento prévio do aluno.
Segunda Aula	
Vídeo sobre os coeficientes e valores numéricos da Função Quadrática criado pela própria autora	Vídeo contendo explicações sobre como identificar os coeficientes e valores numéricos de uma Função Quadrática.
Jogo do Kahoot! (Apêndice I)	Verificar de forma lúdica, se alcançaram o conhecimento dos conteúdos descritos no vídeo.
Atividade sobre coeficientes e valores numéricos de uma Função Quadrática (Apêndice A)	Fortalecer e discutir a construção do conhecimento sobre os coeficientes e valores numéricos de uma Função Quadrática.
Terceira Aula	
Vídeo Sobre Zeros da Função, elaborado pela própria autora	Explicar como encontrar os Zeros da função de uma Função Quadrática.
Vídeo Sobre Soma e Produto das Raízes da equação, elaborado pela própria autora	Explicar como encontrar a Soma e o Produto das Raízes da equação.
Questionário sobre Zeros da Função e "Soma e Produto" das Raízes da equação (Apêndice J)	Interpelar sobre informações contidas nos Vídeos sobre "Zeros da Função Quadrática" e "Soma e Produto" das Raízes da equação.
Atividades sobre "zeros da função" e "Soma e Produto" das Raízes de uma equação Kahoot! (Apêndice B)	Identificar, construir e discutir sobre a melhor forma de resolver os problemas propostos.
Quarta Aula	
Apostila sobre Ponto Máximo e Mínimo de uma Função Quadrática (Apêndice C)	Mostrar através de figuras e ilustrações o que ocorre em cada caso, apresentando as fórmulas e quatro exercícios.
Atividade sobre Ponto de Máximo e Mínimo de uma Função Quadrática (Apêndice D)	Exercitar, amadurecer e aprofundar o conhecimento sobre Ponto de Máximo e Mínimo de uma Função Quadrática.
Quinta Aula	
Vídeo sobre Gráficos de uma Função Quadrática, elaborado pela própria autora	Explicar como se comporta o gráfico de uma Função Quadrática e como faz para construir esse tipo de gráfico.
Pesquisa sobre gráficos da Função Quadrática	Identificar o que os alunos encontraram como relevante na pesquisa sobre gráfico da Função Quadrática.

Fonte: Elaboração própria.

Estes professores foram de grande importância para o andamento e experimentação da pesquisa, já que, por meio desses novos olhares, foi possível adaptar melhor as atividades, para que, no período de experimentação não houvesse intercorrências, nem problemas técnicos, uma vez que esta ocorreu de forma remota. As modificações estão descritas no [Quadro 6](#).

Quadro 6 – Modificações na Proposta Pedagógica

Materiais	Considerações	Alterações
Termo de Assentimento	- Sem considerações.	- Sem alterações.
Questionário Inicial	- Erros de digitação e espaçamentos. - Permissão para acesso ao formulário. - Reformulação de Perguntas.	- Correção da escrita e espaçamentos. - Alteração nas configurações do formulário. - Alteração das perguntas.
Vídeo sobre os coeficientes e valores numéricos da Função Quadrática criado pela própria autora	- Letras pequenas e para facilitar o acesso disponibilizar no <i>YouTube</i> .	- Regravação do vídeo. - Criar um canal no <i>YouTube</i> e inserir o vídeo.
Jogo do <i>Kahoot!</i>	- O Jogo estava num formato errado.	- Alteração no formato e link de acesso ao <i>Kahoot!</i> .
Atividade sobre coeficientes e valores numéricos de uma Função Quadrática	- Erros de digitação e pontuação.	- Correção de digitação e pontuação.
Vídeo Sobre Zeros da Função, elaborado pela própria autora	- Letras pequenas e para facilitar o acesso disponibilizar no <i>YouTube</i> .	- Regravação do vídeo. - Inserção do vídeo no canal criado.
Vídeo Sobre Soma e Produto das Raízes de uma equação, elaborado pela própria autora	- Letras pequenas e para facilitar o acesso disponibilizar no <i>YouTube</i> .	- Regravação do vídeo. - Inserção do vídeo no canal criado.
Questionário sobre Zeros da Função e "Soma e Produto" de uma equação	- Sem considerações.	- Sem alterações.
Apostila sobre Ponto Máximo e Mínimo de uma Função Quadrática	- Erros de digitação e pontuação.	- Correção de digitação e pontuação.
Atividade sobre Ponto de Máximo e Mínimo de uma Função Quadrática	- Erros de digitação e pontuação.	- Correção de digitação e pontuação.
Vídeo sobre Gráficos de uma Função Quadrática, elaborado pela própria autora	- Letras pequenas e para facilitar o acesso disponibilizar no <i>YouTube</i> .	- Regravação do vídeo. - Inserção do vídeo no canal criado.
Atividade sobre gráficos da Função Quadrática	- Erros de digitação e pontuação.	- Correção da digitação e pontuação.
Questionário Final	- Perguntas longas.	- Reformulação de perguntas.

Fonte: Elaboração própria.

No **Quadro 6** não foram citados todos os erros apontados, ressalta-se, no entanto, a importância da análise do material por parte de outros professores que lecionam o mesmo conteúdo, a fim de minimizar os possíveis erros de digitação, enunciados de questões, pontuações ou até mesmo problemas técnicos referentes ao uso da tecnologia, já que o trabalho descrito ocorreu de forma totalmente remota, tanto no momento assíncrono como no momento síncrono. Após todas as correções, os professores julgaram a proposta pertinente para o público-alvo e consideraram os materiais claros e aplicáveis.

3.2.1.1 Proposta Didática

Nesta subseção são apresentados todos os materiais utilizados para a elaboração desta pesquisa. Destaca-se que o Termo de Assentimento, o Questionário Inicial e o Questionário Final não fazem parte da proposta pedagógica, já que esses documentos foram avaliados somente para fins de pesquisa.

Os momentos da pesquisa foram divididos em Síncronos e Assíncronos, destacados no início da descrição de cada aula, para facilitar a leitura e entendimento do leitor. Essa divisão de momento síncrono e assíncrono ocorreu devido à aplicação da SAI, que foi adaptada para um modelo totalmente *on-line*.

Foi oferecido um curso com a proposta didático-pedagógica Função Quadrática, utilizando a SAI no formato remoto, em que 20 alunos se inscreveram. Esses 20 alunos eram de 6 turmas diferentes e foram divididos em grupos de 5 alunos, assim 4 grupos foram avaliados.

Como durante a experimentação o trabalho ocorria remotamente, os momentos síncronos e assíncronos se deram de forma *on-line*. A direção da escola informou que havia a possibilidade de realização presencial, entretanto, se houvesse algum decreto Municipal determinando a interrupção das atividades escolares, deveríamos interromper a aplicação de forma presencial. Então, em conversa com orientador, foi decidido que a experimentação ocorreria de forma *on-line*, a fim de preservar a saúde de todos e evitar que a pesquisa pudesse começar num formato e terminar em outro.

Todos os materiais foram colocados na plataforma *Google Classroom* a cada aula, de acordo com o avanço dos conteúdos. Os momentos síncronos aconteciam pelo *Google meet*, quando os conteúdos eram aprofundados, já que era apresentada uma lista de exercícios com conteúdos previamente passados. Assim eram analisados os conhecimentos adquiridos pós o momento assíncrono de modo a avaliar o entendimento do grupo em relação ao conteúdo e em que ponto poderíamos melhorar, aprofundar ou revisar.

Nas cinco aulas iniciais, havia dois encontros semanais, um assíncrono e outro síncrono, as atividades do momento assíncrono eram postadas na plataforma do *Google Classroom* e *WhatsApp* às segunda-feiras e os momentos síncronos ocorriam às quinta-

feiras.

As aulas 6 e 7 demandaram uma atenção maior da pesquisadora, a fim de auxiliá-los na preparação da paródia musical e garantir que as pesquisas estavam sendo feitas e desenvolvidas dia-a-dia, de maneira que todos do grupo participassem desse momento e houvesse uma interação maior do grupo de uma forma geral. Sendo assim, a aula 6 precisou ser elaborada em dois encontros separados por grupos, via *Google Meet*. Já na aula 7, foram preparados dois momentos, um seria na segunda-feira, ainda separados por grupos, para acertar os últimos detalhes e verificar o andamento do trabalho e, na quinta-feira, haveria a apresentação final.

A pesquisa ocorreu em sete semanas, viabilizando uma vez por semana o momento assíncrono e o momento síncrono. Na segunda-feira, sempre eram lançadas, no *Google Classroom* e no *WhatsApp*, as tarefas do momentos assíncronos e, às quinta-feiras, às 16 horas, aconteciam os momentos síncronos.

- Aula 1

A aula 1 foi composta pela apresentação da proposta, explicação de como seria toda a dinâmica de aulas, sobre o modelo da SAI que seria utilizado, além da assinatura do termo de assentimento ([Apêndice G](#)). O [Quadro 7](#) descreve o que ocorreu em cada momento.

Quadro 7 – Primeira Aula

DESCRIÇÃO	MOMENTO SÍNCRONO	MOMENTO ASSÍNCRONO
Apresentação formal	X	
Apresentação dos vídeos	X	
Assinatura do termo de assentimento (Apêndice G)		X
Questionário Inicial (Apêndice H)		X

Fonte: Elaboração própria.

A aula 1 teve como objetivo apresentar a proposta didática, mostrando, por meio de dois vídeos, como seria a SAI e a paródia musical, assim como encaminhar o termo de Assentimento ([Apêndice G](#)) e o Questionário Inicial ([Apêndice H](#)). A professora ressaltou que as atividades aconteceriam totalmente de forma remota, com uso das plataformas *Google Classroom* e *Google Meet*.

O objetivo do Questionário Inicial ([Apêndice H](#)) foi traçar o perfil do aluno, analisando os seus conhecimentos prévios em relação à equação de 2º grau e à proposta da SAI, verificando-se a disposição em participar da pesquisa com a criação da paródia musical. O questionário foi constituído por quinze perguntas, divididas em duas seções.

- Aula 2

Foi postado, na plataforma *Google Classroom*, um vídeo feito pela própria autora sobre coeficientes e valores numéricos de uma Função Quadrática. O vídeo citado tem as seguintes características descritas no [Quadro 8](#).

Quadro 8 – Vídeo sobre Coeficientes e valores numéricos de uma Função Quadrática

Título	Canal	Duração	Link
Definição da Função Quadrática - Aula 1	Aline Monteiro	7:11	https://youtu.be/VfzgaC4dUGI

Fonte: Elaboração própria.

Os objetivos do vídeo foram mostrar a definição de uma Função Quadrática, identificar o grau de uma função e seus coeficientes, determinar os valores numéricos dado o valor de x , determinar o valor da variável independente dado o valor da função e determinar o valor de x dado o valor da função.

Após assistirem ao vídeo, foi fornecido o link de acesso ao jogo *Kahoot!* ([Apêndice I](#)), que tem por objetivo avaliar o nível de compreensão dos alunos em relação ao conteúdo abordado no vídeo.

No [Quadro 9](#), reportamos o ocorreu em cada momento.

Quadro 9 – Segunda Aula

DESCRIÇÃO	MOMENTO SÍNCRONO	MOMENTO ASSÍNCRONO
Vídeo- Definição da Função Quadrática - Aula 1		X
Jogo <i>Kahoot!</i> (Apêndice I)		X
Atividade sobre Definições de Funções (Apêndice A)	X	

Fonte: Elaboração própria.

A atividade sobre Definições da Função Quadrática e seus coeficientes apresenta oito questões, as quais consistem em saber se o aluno, após assistir ao vídeo e responder ao jogo *Kahoot!* ([Apêndice I](#)), consegue analisar questões um pouco mais complexas e identificar os valores numéricos de determinadas funções. Algumas das questões foram retiradas de provas de concursos.

A primeira questão tem o objetivo de que o aluno consiga perceber onde deve colocar o valor de x e y e identificar quais eles são, para, a partir daí, descobrir o valor de c , como pode-se observar na [Figura 10](#).

Figura 10 – Questão 1 - Definições da Função Quadrática e seus coeficientes.

1) Dada a função $f(x) = x^2 - 2x + c$, determine o valor de c , sabendo que $f(1) = 2$.

Fonte: Elaboração própria.

A segunda questão busca verificar se o estudante consegue perceber que ele precisará isolar a função no mesmo membro e igualar a zero para resolver a equação de 2º grau ou se descobrirá outra forma de encontrar o resultado, como pode-se observar na Figura 11.

Figura 11 – Questão 2 - Definições da Função Quadrática e seus coeficientes.

2) Dada a função $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, definida por $f(x) = -x^2 + 3x - 4$. Calcule x para $f(x) = -8$.

Fonte: Elaboração própria.

A terceira questão analisa se os alunos irão substituir os valores das alternativas na função ou se encontrarão outra forma para verificar em qual delas o resultado fornece o menor valor, como pode-se observar na Figura 12.

Figura 12 – Questão 3 - Definições da Função Quadrática e seus coeficientes.

3) CEPS – UFPA (2009) - Um tanque é tratado com produtos químicos, para reduzir o número de algas. Sabendo-se que a quantidade N de algas, em milhões por metro cúbico, variou no tempo t , em número de dias, de acordo com a função $N(t) = t^2 - 8t + 36$, conclui-se que o número de algas é o menor possível no:

- a) Primeiro dia.
- b) Segundo dia.
- c) Terceiro dia.
- d) Quarto dia.
- e) Quinto dia.

Fonte: Elaboração própria.

A quarta questão verifica se os alunos são capazes de distinguir em que dado o ponto de uma função, tem-se um valor de x e o seu y correspondente, como pode-se observar na Figura 13.

Figura 13 – Questão 4 - Definições da Função Quadrática e seus coeficientes.

4) CONSULPLAN (2006) - Qual o valor de b na função de $f(x) = x^2 + bx + 12$, sabendo-se que seu gráfico passa pelo ponto $(5, -3)$? (Marque a alternativa correta).

- a) -8 b) -7 c) -13 d) -9 e) -6

Fonte: Elaboração própria.

Na quinta questão, objetiva-se verificar se o aluno sabe calcular a(s) raiz (ízes) de uma equação do 2º grau e qual caminho percorrerá para atingir tal feito, como pode-se observar na [Figura 14](#).

Figura 14 – Questão 5 - Definições da Função Quadrática e seus coeficientes.

5) CONSESP (2012) - Um número real x é tal que $25x^2 + 10x = -1$. Qual é esse número? (Marque a alternativa correta).

- a) - 1/2 b) - 1/5 c) - 1/3 d) - 1/6

Fonte: Elaboração própria.

A sexta questão investiga se o estudante identifica o que é uma raiz e que pode substituí-la no valor de x , encontrando, por meio do cálculo, o valor de k , como pode-se observar na [Figura 15](#).

Figura 15 – Questão 6 - Definições da Função Quadrática e seus coeficientes.

6) KLC (2011) - O número -1 é a raiz da equação $2x^2 - 5x - K = 0$. Nessas condições, determine o valor do coeficiente K : (Marque a alternativa correta).

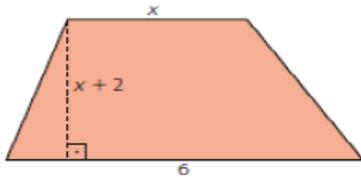
- a) - 4 b) 9 c) 8 d) 7 e) 4

Fonte: Elaboração própria.

Na sétima questão, trabalha-se com a área do trapézio, observando se o aluno consegue aplicar a distributiva no item a e no item b e se é capaz de desmembrar os termos para descobrir os valores dos coeficientes, como pode-se observar na [Figura 41](#).

Figura 16 – Questão 7 - Definições da Função Quadrática e seus coeficientes.

7- A área da região em forma de trapézio é dada por $A = \frac{(B+b)h}{2}$ em que B é a base maior, b é a base menor e h é a altura. Nesse trapézio, a área pode ser dada em função da base menor por uma lei do tipo $f(x) = ax^2 + bx + c$.



a) Determinem a lei dessa função de acordo com as informações da figura acima.

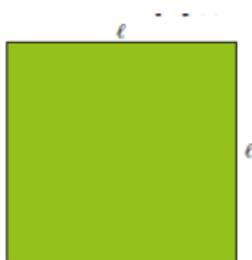
b) Identifiquem os coeficientes a , b e c .

Fonte: Elaboração própria.

No item a da oitava questão, o aluno deve substituir os valores de x para encontrar o valor correspondente de y , o item b tem por objetivo observar se o aluno identifica que possui o valor de y e quer encontrar o valor correspondente de x , como pode-se observar na Figura 17.

Figura 17 – Questão 8 - Definições da Função Quadrática e seus coeficientes.

8- Quando variamos a medida ℓ , do lado de um quadrado, sua área também varia. Então, a área é dada em função da medida, do lado, ou seja, $f(\ell) = \ell^2$



Faça, então, o que se pede:

a) calcule $f(10)$, $f(1,5)$ e $f(23)$;

b) calcule ℓ , tal que $f(\ell) = 256$;

Fonte: Elaboração própria.

- Aula 3

A aula 3 aborda o conteúdos Zero da Função Quadrática e Soma e Produto de Função Quadrática. No momento Assíncrono foram disponibilizados dois vídeos com as descrições mostradas no quadro [Quadro 10](#) e um questionário do *Google forms* ([Apêndice J](#)).

Quadro 10 – Vídeo sobre Zeros da Função, Soma e Produto de uma Função Quadrática

Título	Canal	Duração	Link
Zeros da Função Quadrática - Aula 2	Aline Monteiro	7:22	https://youtu.be/gIN1GRLo2QU
Soma e produto das raízes - Aula 3	Aline Monteiro	3:50	https://youtu.be/DTpepj8AGrE

Fonte: Elaboração própria.

O vídeo sobre Zeros da Função teve o objetivo de mostrar como encontrar os Zeros da Função Quadrática aplicando a fórmula da equação do segundo grau e como os valores do discriminante determinam a quantidade de Raízes ou se existem Raízes no conjunto dos Números Reais.

O vídeo sobre Soma e Produto das Raízes buscou mostrar como se pode encontrar as Raízes da função, sem utilizar a fórmula da equação do 2º grau, porém utilizando a fórmula de soma e produto das raízes da Função.

O Questionário do *Google forms*, aplicado ainda no momento assíncrono, com o título Exercícios sobre zeros da Função Quadrática, soma e Produto das Raízes da equação do 2º grau, apresentava cinco questões, formuladas da seguinte maneira: 1) Identificação; 2) Quando temos duas raízes diferentes, qual é o valor do delta?; 3) Quais são as raízes da função $f(x) = 4x^2 + 10x + 25$?; 4) Sabendo que as raízes de uma equação polinomial do 2º grau são 1 e 3. Como esta função está representada? 5) Dada a função $f(x) = x^2 - 6x + 8$, encontre a soma e o produto das raízes; 5.1) Quais são as raízes da função acima?.

O [Quadro 11](#) relaciona cada momento:

Quadro 11 – Terceira Aula

DESCRIÇÃO	MOMENTO SÍNCRONO	MOMENTO ASSÍNCRONO
Vídeo - Zeros da Função Quadrática		X
Vídeo - Soma e Produto das raízes		X
Fórmulário (<i>Google forms</i>) (Apêndice J)		X
Atividade sobre Raízes da função e Soma e Produto das Raízes (Apêndice B)	X	

Fonte: Elaboração própria.

No momento Síncrono, foi discutida a lista de atividade que trata sobre Zero da Função, Soma e Produto. Em seguida, relata-se um pouco do que se desejou discutir em cada questão dessa atividade.

Na questão 1: verificar se foi possível observar que, para as raízes serem iguais, o delta precisa ser igual a zero, como pode-se observar na [Figura 18](#).

Figura 18 – Questão 1 - Zero da Função Quadrática, soma e Produto. coeficientes.

1) UNIRV – GO (2017) O valor de m para que a equação $(2m - 1)x^2 - 6x + 3 = 0$ tenha duas raízes reais iguais é:			
a) 3;	b) 2;	c) -1;	d) -6.

Fonte: Elaboração própria.

Na questão 2; observar a interpretação, pois além de descobrir o valor da maior raiz, será necessário substituir numa outra função que ainda não foi estudada, porém já tendo a noção sobre o que é uma função, o aluno consegue resolver sem maiores problemas, como pode-se observar na [Figura 19](#).

Figura 19 – Questão 2 - Zero da Função Quadrática, soma e Produto. coeficientes.

2) IBFC (2016) A imagem da função $f(x) = 2^{2x-3}$, sendo que o valor de x é a maior raiz da função $f(x) = x^2 - 5x + 4$, é:			
a) 16;	b) 32;	c) 64;	d) 8

Fonte: Elaboração própria.

Na questão 3; analisar se é perceptível que, ao substituir a raiz na incógnita, é necessário encontrar uma solução válida, sendo assim ao substituir o 1 na incógnita x , descobrimos o valor de $m + n$, como pode-se observar na [Figura 20](#).

Figura 20 – Questão 3 - Zero da Função Quadrática, soma e Produto. coeficientes.

3) ZAMBINI (2010) – Os números 1 e 3 são as raízes da equação $x^2 + mx + n = 0$ então o valor de $m + n$ é:

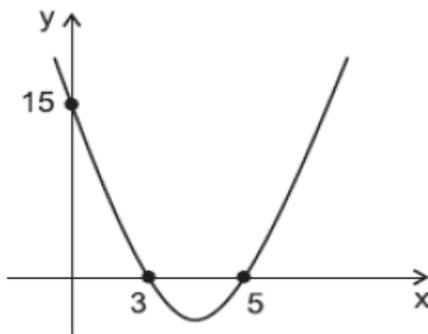
- a) -4; b) -3. c) -1. d) 3. e) 9.

Fonte: Elaboração própria.

Na questão 4: verificar, por meio do gráfico, as raízes, aplicando-se a soma e produto será encontrar a função, sendo assim basta calcular o valor de $f(6)$ e $f(-2)$ e efetuar a soma, como pode-se observar na [Figura 21](#).

Figura 21 – Questão 4 - Zero da Função Quadrática, soma e Produto. coeficientes.

4) CESGRANRIO (2012) Na função real $f(x) = ax^2 + bx + c$, esboçada no gráfico abaixo, o valor de $f(6) + f(-2)$ é igual a:



- a) 30 b) 38 c) 97 d) 102 e) 110

Fonte: Elaboração própria.

Na questão 5: investigar a interpretação, se conseguem isolar todos os termos e igualar a zero para encontrar a raiz positiva da função, como pode-se observar na [Figura 22](#).

Figura 22 – Questão 5 - Zero da Função Quadrática, soma e Produto. coeficientes.

5) OBJETIVA (2015) - O triplo de um número positivo somado com seu quadrado é igual a 180. Qual é esse número?

- a) 15 b) 14 c) 13 d) 12

Fonte: Elaboração própria.

Na questão 6: analisar se os alunos conseguiram utilizar as raízes para encontrar a função original e sendo assim, calcular o valor de $b + c$, como pode-se observar na [Figura 23](#).

Figura 23 – Questão 6 - Zero da Função Quadrática, soma e Produto. coeficientes.

6) CONSULPLAN (2012) Se as raízes da equação $x^2 + bx + c = 0$ são iguais a -3 e 4 , então a soma dos coeficientes “b” e “c” é:

- a) 11. b) -8 . c) 2. d) -13 . e) 7.

Fonte: Elaboração própria.

Na questão 7: abordar a habilidade de encontrar as raízes, seja aplicando a fórmula equação do 2º grau ou soma e produto, além de observar que precisam subtrair a raiz menor da maior, como pode-se observar na [Figura 24](#).

Figura 24 – Questão 7 - Zero da Função Quadrática, soma e Produto. coeficientes.

7) VUNESP (2018) - A equação $x^2 + 5x - 14 = 0$ tem duas raízes reais. Subtraindo-se a menor da maior obtém-se

- a) -9 . b) -5 . c) 5. d) 7. e) 9.

Fonte: Elaboração própria.

- Aula 4

Na aula 4, no momento assíncrono, foi disponibilizada uma apostila ([Apêndice C](#)), com um resumo e alguns exercícios sobre Ponto de Máximo e Mínimo de uma Função Quadrática. Na primeira pagina, apresentam-se duas figuras, indicando quando tem-se ponto de máximo e mínimo, pois, para descobrir, depende do coeficiente a . No [Quadro 12](#), apresenta-se o que ocorreu em cada momento:

Quadro 12 – Quarta Aula

DESCRIÇÃO	MOMENTO SÍNCRONO	MOMENTO ASSÍNCRONO
Apostila com resumo, exercícios resolvidos e de fixação sobre ponto Máximo e Mínimo de uma Função Quadrática (Apêndice C)		X
Atividade sobre ponto Máximo e Mínimo de uma Função Quadrática (Apêndice D)	X	

Fonte: Elaboração própria.

Figura 25 – Apostila sobre Ponto de Máximo e Mínimo de uma Função Quadrática - página 1.

Apostila sobre vértice da parábola da Função Quadrática

O vértice da parábola indica o ponto máximo ou mínimo da parábola. A parábola terá ponto máximo se o coeficiente “a” for negativo. Para ilustrar melhor teremos a imagem abaixo:

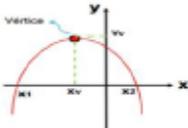


A parábola terá ponto mínimo se o coeficiente “a” for positivo, como ilustra a figura abaixo:



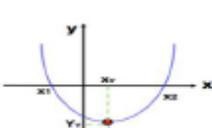
Resumindo:

a < 0



PONTO MÁXIMO

a > 0



PONTO MÍNIMO

Fonte: Elaboração própria.

Na segunda página, apresenta-se a fórmula e dois exercícios resolvidos para servir de exemplo.

Figura 26 – Apostila sobre Ponto de Máximo e Mínimo de uma Função Quadrática - página 2.

Para calcular o vértice da parábola basta calcular as fórmulas a seguir:

$$x_v = \frac{-b}{2.a}$$

$$y_v = \frac{-\Delta}{4.a}$$

O vértice é dado pelo par ordenado $V = (x_v, y_v)$

Exemplo 1: Determine o par ordenado que representa o vértice na função $f(x) = 2x^2 - 8x + 3$.

Resolução:

$$a = 2, b = -8, c = 3$$

$$V = (x_v, y_v) \rightarrow V = \left(\frac{-b}{2a}, \frac{-\Delta}{4a}\right) \rightarrow V = (2, -5)$$

$$x_v = \frac{-b}{2a} = \frac{-(-8)}{2.2} = \frac{8}{4} = 2$$

$$\Delta = b^2 - 4ac$$

$$\Delta = (-8)^2 - 4.2.3$$

$$\Delta = 64 - 24$$

$$\Delta = 40$$

$$y_v = \frac{-\Delta}{4a} = \frac{-40}{4.2} = \frac{-40}{8} = -5$$

Exemplo 2: A trajetória da bola, num chute a gol, descreve uma parábola. Supondo que a sua altura h , em metros, t segundos após o chute seja dada $h = -t^2 + 8t$, responda:

a) Em que instante a bola atinge a altura máxima?

O instante se refere ao tempo, logo basta encontramos o x_v .

$$x_v = \frac{-b}{2a} \rightarrow x_v = \frac{-8}{2.(-1)} = \frac{-8}{-2} = 4 \text{ segundos.}$$

Fonte: Elaboração própria.

Na página 3, apresentam-se a continuação do exercício resolvido e uma lista básica de atividades.

Figura 27 – Apostila sobre Ponto de Máximo e Mínimo de uma Função Quadrática - continuação da página 2.

b) Qual altura máxima atingida pela bola?

A altura máxima se refere ao y_v , para calcularmos precisamos encontrar o valor do discriminante (Δ), já que a fórmula é $y_v = \frac{-\Delta}{4a}$

$$\Delta = b^2 - 4ac \rightarrow \Delta = 8^2 - 4 \cdot (-1) \cdot 0 \rightarrow \Delta = 64 - 0 \rightarrow \Delta = 64$$

$$y_v = \frac{-64}{4 \cdot (-1)} \rightarrow y_v = \frac{-64}{-4} \rightarrow y_v = 16 \text{ metros.}$$

Fonte: Elaboração própria.

Na mesma apostila, tem-se quatro exercícios básicos. O primeiro item analisa se a concavidade é voltada para cima ou para baixo. No segundo item e no terceiro item, identifica-se o ponto de máximo ou mínimo. Já o quarto item é uma questão mais contextualizada que tende a não deixar claro se quer o valor do x ou y do vértice e o aluno por meio do contexto identifica.

Figura 28 – Apostila sobre Ponto de Máximo e Mínimo de uma Função Quadrática - Exercícios

Exercícios de fixação

1- Dada a função quadrática $f(x) = x^2 - 4x - 2$, determine:

- Se a concavidade da parábola está voltada para cima ou para baixo. Justifique.
- O par ordenado que compõe o vértice da função.

2- A função $f(x) = -x^2 + 3x - 1$ admite ponto de máximo ou ponto de mínimo? Qual é esse valor?

3- Determine o valor máximo ou mínimo da função $f(x) = x^2 - 9$.

4- Uma pedra é lançada do solo verticalmente para cima. Ao fim de t segundos, atinge a altura h , dada por $h = -3t^2 + 6t$.

- Em que instante a pedra atinge a altura máxima?

Fonte: Elaboração própria.

A lista de exercícios sobre ponto de máximo e mínimo de uma Função (Apêndice D) é composta por 10 questões com a finalidade de observar se os alunos, diante das questões-problema, são capazes de identificar se precisam encontrar x ou y do vértice.

- Aula 5

Na aula 5, tem-se o vídeo descrito no [Quadro 13](#) e uma pesquisa sobre gráfico de uma Função Quadrática que foi feito no momento assíncrono. Já no momento síncrono, foi feita uma lista de atividades contendo sete questões de múltipla escolha.

Quadro 13 – Vídeo sobre Gráfico de uma Função Quadrática

Título	Canal	Duração	Link
Gráfico da Função Quadrática - Aula 4	Aline Monteiro	9:27	https://youtu.be/HMUuMEiaQZk

Fonte: Elaboração própria.

O objetivo do vídeo é mostrar como construir o gráfico de uma Função Quadrática, atribuindo valores para x para encontrar o y correspondente e mostrar como gráfico se comporta em relação a cada coeficiente da Função Quadrática. O [Quadro 14](#) apresenta o relato do que ocorreu em cada momento.

Quadro 14 – Quinta Aula

DESCRIÇÃO	MOMENTO SÍNCRONO	MOMENTO ASSÍNCRONO
Vídeo sobre gráfico de uma Função Quadrática		X
Pesquisa sobre gráficos		X
Atividade sobre gráfico de uma Função Quadrática (Apêndice E)	X	

Fonte: Elaboração própria.

A lista de atividades ([Apêndice E](#)) foi resolvida no momento síncrono. Relata-se, a seguir, o que cada questão pretendia.

A questão 1 verifica a capacidade de descobrir a função mediante a análise gráfica e as raízes da função, como pode-se observar na [Figura 29](#).

Figura 29 – Atividade sobre Gráfico da Função Quadrática - Questão 1

1) FUNDEP - (2014) O gráfico a seguir representa uma parábola cujas raízes da equação são -2 e 2 .

A equação que representa a função de 2º grau representada no plano cartesiano é:

a) $y = -x^2 - 4$ b) $y = -x^2 + 4$ c) $y = x^2 - 4$ d) $y = x^2 + 4$

Fonte: Elaboração própria.

A questão 2 analisa se o aluno consegue distinguir se a Função dada é Quadrática, qual gráfico que a representa e se identifica que o coeficiente a indica se a concavidade da parábola será voltada para cima ou para baixo, como pode-se observar na [Figura 30](#).

Figura 30 – Atividade sobre Gráfico da Função Quadrática - Questão 2

2) SEDUC-SP (2018) - Uma função y tem a forma $y = ax^2 + bx + c$, sendo os coeficientes “a”, “b” e “c” números reais e $a \neq 0$. Assim, considerando a função $y = x^2 - 7x + 5$, é correto afirmar que:

a) Trata-se de uma equação de segundo grau, cujo gráfico é uma reta.

b) Trata-se de uma função de segundo grau, cujo gráfico é uma parábola que apresenta concavidade para cima, já que o coeficiente “a” é positivo.

c) Trata-se de uma função de segundo grau, cujo gráfico é uma parábola que apresenta concavidade para cima, já que o coeficiente “a” é negativo.

d) Trata-se de uma equação de segundo grau, cujo gráfico é uma parábola que apresenta concavidade para cima já que o coeficiente “b” é positivo.

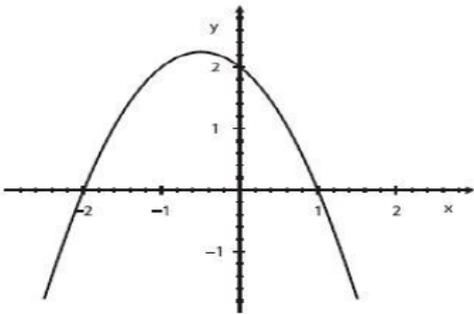
e) Trata-se de uma equação de primeiro grau, cujo gráfico é uma reta.

Fonte: Elaboração própria.

A questão 3 analisa se, por meio de um gráfico, o aluno é capaz de identificar a função que o representa, já que possui as raízes da função. Além de observar onde corta o eixo y e verificar que o gráfico é uma parábola, como pode-se observar na [Figura 31](#).

Figura 31 – Atividade sobre Gráfico da Função Quadrática - Questão 3

3) FEPESE (2010) –



Note que o gráfico intercepta o eixo dos x nos pontos -2 e 1 . Portanto, dentre as alternativas abaixo, o desenho acima somente pode representar o gráfico da função:

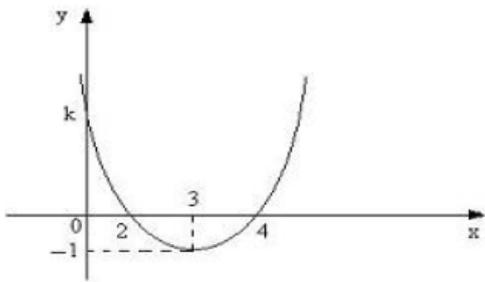
a) $f(x) = x^2 + x - 2$ b) $f(x) = -x^2 - x + 2$ c) $f(x) = x^2 - 1$
d) $f(x) = \ln(x)$ e) $f(x) = \exp(x)$

Fonte: Elaboração própria.

A questão 4 avalia se o aluno consegue identificar o que fazer com os dados fornecidos no gráfico, uma vez que pode utilizar soma e produto, descobrir as raízes da função ou até mesmo substituir valores nos pontos fornecidos no gráfico, como pode-se observar na [Figura 32](#).

Figura 32 – Atividade sobre Gráfico da Função Quadrática - Questão 4

4) CONSULPLAN (2010) - Qual é o valor de k no gráfico a seguir, considerando que o mesmo é de uma função do 2º grau?



a) 5; b) 7; c) 10; d) 9; e) 8

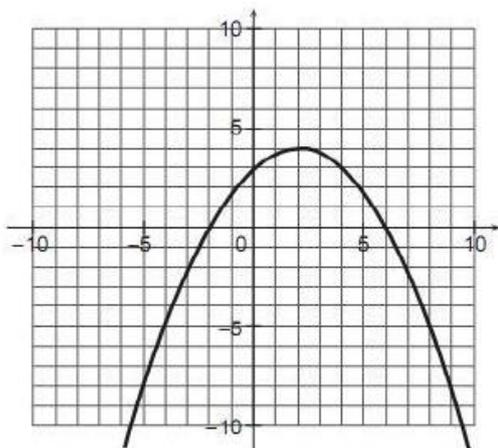
Fonte: Elaboração própria.

As questões 5 na [Figura 33](#) e [Figura 34](#), 6 na [Figura 35](#) e 7 [Figura 36](#) identificam qual função está representada no gráfico, analisando o conhecimento do aluno referente

à identificação do comportamento do gráfico mediante os coeficiente a e c , as raízes e as coordenadas do vértice.

Figura 33 – Atividade sobre Gráfico da Função Quadrática - Questão 5 - parte 1

5) CESGRANRIO (2014) - Considere a função quadrática $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, cujo gráfico é mostrado a seguir.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 34 – Atividade sobre Gráfico da Função Quadrática - Questão 5 continuação

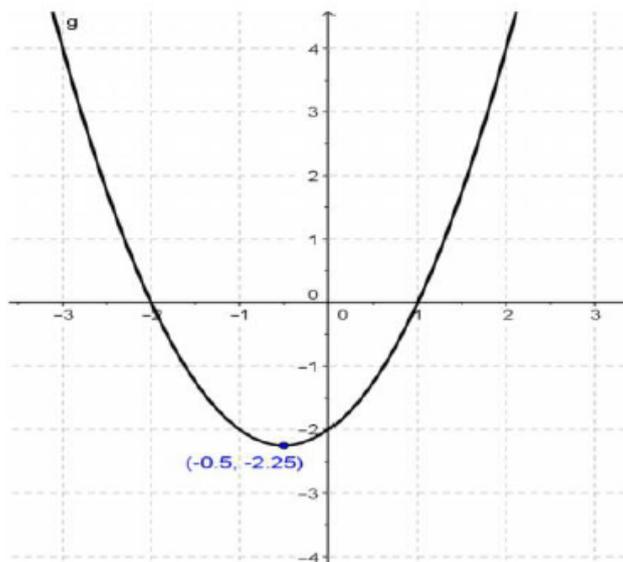
Para se obterem os zeros da função acima, basta resolver-se a equação do segundo grau

- a) $x^2 - 2x + 6 = 0$ b) $-\frac{x^2}{4} + x + 3 = 0$ c) $-x^2 + \frac{3}{2}x + 3 = 0$
d) $-x^2 + 2x - 6 = 0$ e) $-2x^2 + 3x + 6 = 0$

Fonte: Elaboração própria.

Figura 35 – Atividade sobre Gráfico da Função Quadrática - Questão 6

6) FUNDATEC (2015) - O gráfico na imagem abaixo representa a função $g(x) : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, definida por:



a) $g(x) = x^2 + x + 2$

b) $g(x) = x + 2$

c) $g(x) = x^2 + x - 2$

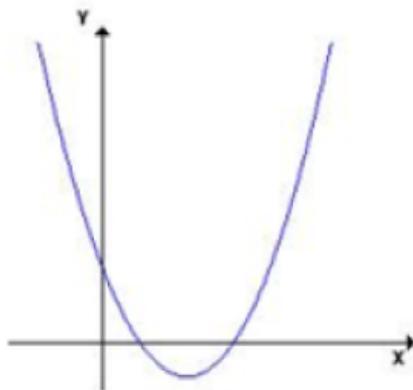
d) $g(x) = -x^2 + x + 2$

e) $g(x) = -x^2 + x - 2$

Fonte: Elaboração própria.

Figura 36 – Atividade sobre Gráfico da Função Quadrática - Questão 7

7) INAZ (2016) - Analisando o gráfico de uma função quadrática $f(x) = ax^2 + bx + c$, representado na figura abaixo, podemos afirmar que:



a) O discriminante é negativo

b) O discriminante é nulo

c) O coeficiente a é negativo

d) O coeficiente b é nulo

e) O coeficiente c é positivo

Fonte: Elaboração própria.

- Aula 6

Os alunos pesquisariam sobre como criar uma paródia musical e selecionariam algumas músicas que achassem interessantes para criar a paródia. A partir desse momento, teríamos duas aulas separadas por grupos, pelo *Google Meet*, na segunda e na quinta-feira, em que trabalhariam, separadamente e com minha supervisão, escolheriam a música e começariam a escrever a letra da paródia.

Durante todo esse período, a professora estará auxiliando na composição da paródia e instigando-os a pesquisarem e avançarem, por meio dos grupos de *WhatsApp* que foram criados com cada grupo separadamente, já que, além da escrita da paródia musical, precisariam fazer um vídeo com a apresentação da paródia.

- Aula 7

Os alunos prosseguiriam com a elaboração da paródia e a edição do vídeo, a pesquisadora pediria que enviassem o vídeo na segunda-feira e faria uma reunião separada por grupos via *Google Meet*, para que pudessem discutir os pontos positivos e negativos, além de verificar se faziam algum acerto ou não para a apresentação. Esse momento seria de grande importância, já que a pesquisadora poderia ter noção de como estava o andamento do trabalho, auxiliando e estimulando os grupos que, por algum motivo, estivessem atrasados ou não tivessem cumprido a tarefa em sua totalidade.

A segunda aula será composta pela apresentação final, com a presença de todos os integrantes dos grupos, onde serão apresentados os vídeos que os alunos já haviam enviado. Será feito um pequeno debate, no qual cada grupo relatará suas dificuldades e curiosidades em relação à atividade, além da análise das paródias, que um fará do outro. Por fim, será enviado o Questionário Final.

3.2.2 Implementação

Inicialmente, é importante ressaltar, novamente, que, desde 20 de março de 2020, vive-se um período de pandemia devido ao novo coronavírus, o que ocasionou a suspensão das aulas, posteriormente adaptadas para o ensino remoto emergencial. Assim os alunos do Estado do Rio de Janeiro, em abril de 2020, deram início ao uso da plataforma *Google Classroom* e, como nem todos os alunos tinham acesso à internet, foram disponibilizadas, nas escolas, apostilas para serem respondidas e entregues. Em meio às adaptações necessárias, no ano de 2020, não foi possível a implementação da experimentação da pesquisa.

Já que a pesquisadora leciona no Colégio Estadual José do Patrocínio (CEJOPA), trabalhando também com turmas do 1º ano do Ensino Médio, não havendo a possibilidade

da aplicação no ano de 2020, a implementação da proposta ficou prevista para o início do ano de 2021. Entretanto o Estado do Rio de Janeiro solicitou que, nos meses de fevereiro, março e abril, fosse aplicado um reforço dos conteúdos do ano anterior, por esse motivo a aplicação desta pesquisa iniciou-se em 13 de maio de 2021 e se estendeu até 28 de junho de 2021.

Como o conteúdo de Função Quadrática no Estado do Rio de Janeiro geralmente ocorre no 3º bimestre, foi sugerido, pela direção da escola e pelo orientador da pesquisa, a oferta de um curso sobre Função Quadrática, que seria disponibilizado para todos os alunos do 1º ano do Ensino Médio de forma optativa.

É importante dizer que o CEJOPA é uma escola estadual do Rio de Janeiro, localizada no município de Campos dos Goytacazes, que trabalha com público do 6º ano do Ensino Fundamental até o 3º ano do Ensino Médio, ofertando, também, o Ensino Médio na modalidade NEJA (Nova Educação para Jovens e Adultos) e Integral, com cursos de Administração e Empreendedorismo.

Dessa forma, o curso de Função Quadrática foi oferecido e se inscreveram 20 alunos, que, logo na primeira aula, foram divididos em grupos de 5 alunos, denominados grupos: 1, 2, 3 e 4. Desses 20 alunos, somente 12 alunos concluíram todas as etapas da pesquisa. Logo, ao final da pesquisa, estabeleceram-se duas duplas, um grupo com cinco componentes e um grupo com três componentes, que serão denominados:

- Grupo 1 - A e B.
- Grupo 2 - C e D.
- Grupo 3 - E, F, G, H e I.
- Grupo 4 - J, K e L.

Conforme já explicitado, a proposta didático-pedagógica aplicada ocorreu na modalidade remota, utilizando-se a Sala de Aula Invertida via *Google Meet* e *Google Classroom*.

Com o auxílio do *WhatsApp*, os grupos discutiam entre si e, no momento síncrono, as ponderações mais relevantes eram discutidas com a turma num âmbito geral. Vale ressaltar que a ferramenta *Whatsapp* foi muito utilizada, pois havia alunos que só possuíam acesso a ela, em razão da limitação do pacote de internet 3G. Assim todos os materiais eram postados na plataforma do *Google Classroom* e no *WhatsApp*, no grupo geral com todos alunos envolvidos na pesquisa. Ressalta-se que a criação de grupos no *whatsapp* foi de fundamental importância para a pesquisa, a fim de aproximar o grupo da pesquisadora, mantê-los motivados e lembrá-los dos prazos para a entrega das atividades.

É válido lembrar que a pesquisadora, no decorrer da experimentação, precisou realizar algumas adaptações e, à medida que as respostas ou o engajamento não diminuam,

era necessário se reinventar e pensar em estratégias para motivá-los, parte esta considerada a mais trabalhosa para a pesquisadora, pelo fato de a SAI ter sido aplicada de forma adaptada totalmente para o formato remoto.

Foi elaborado um resumo (Apêndice Q), que não estava previsto na proposta, porém percebeu-se uma necessidade deste material para auxiliar os alunos. Nessa perspectiva, Nascimento e Rosa (2020), relatam que a adequação da Sala de Aula Invertida para a realidade de professores e alunos, pode ser de grande relevância em tempos de pandemia.

3.2.3 Avaliação

Nesta fase, os dados foram analisados de forma qualitativa, verificando-se os erros mais comuns e os conteúdos em que os alunos obtiveram maior êxito. Seu objetivo é avaliar os resultados da aplicação, tanto os seus pontos positivos, quanto os negativos, aprimorando-a para futuras aplicações.

A análise da pesquisadora foi utilizada para fazer a avaliação da intervenção pedagógica aplicada na pesquisa. A pesquisadora buscou entender o que ocorreu em cada atividade aplicada, narrando o que pode ter ocasionado aquele erro ou falha, analisando o que esse aluno estava pensando quando buscou um caminho, ao invés de ir por outro.

Os dados da avaliação serão apresentados no capítulo seguinte.

Capítulo 4

Experimentação e Análise de Dados

Nesse capítulo, será relatado como, onde e de que forma aconteceu a experimentação, além do público alvo. Foi analisado as respostas dos 12 alunos que permaneceram até o final da experimentação, divididos em: grupo 1, cujo os representantes são os alunos A e B; grupo 2, cujos representantes são os alunos C e D; grupo 3, cujos representantes são os alunos E, F, G, H e I e o grupo 4, cujos representantes são os alunos J, K e L. Os alunos desistentes não serão considerados nesta análise.

4.1 Experimentação

Conforme já exposto, a experimentação foi realizada com estudantes do Colégio Estadual José do Patrocínio (CEJOPA), local onde a pesquisadora leciona, de forma remota, em razão da pandemia da COVID-19. O colégio é uma escola do estado do Rio de Janeiro, localizada no município de Campos dos Goytacazes, que atende a alunos do 6º ano do Ensino Fundamental até o 3º ano do Ensino Médio, inclusive com oferta de curso de empreendedorismo ou administração de empresas. Ressalta-se que a diretora do CEJOPA assinou o Termo de Anuência ([Apêndice L](#)) autorizando a aplicação da pesquisa.

A aplicação aconteceria no 1º bimestre de 2021, porém o Estado do Rio de Janeiro determinou que, durante o 1º bimestre, fossem revisados os conteúdos do ano anterior, visando, assim, a preencher possíveis lacunas do ensino remoto, com isso a experimentação precisou ser adiada mais um pouco, tendo dado início do dia 13 de maio de 2021, como o conteúdo a ser abordado é relativo ao 3º bimestre foi ofertado um curso para alunos do 1º ano do Ensino Médio sobre Função Quadrática utilizando a metodologia da SAI e aplicando a paródia musical como forma de revisar o conteúdo, o qual 20 alunos se inscreveram, de turmas variadas.

Para tornar o ensino remoto um pouco mais atrativo, foi utilizada a SAI de forma adaptada. Além do *Classroom* também foi utilizado o *Google Meet*, pelo qual aconteciam os momentos síncronos. A pesquisa ocorreu em sete semanas. Às segundas-feiras, sempre

eram lançados, no *Google Classroom* e no *whatsApp*, os momentos assíncronos e, às quinta-feiras, às 16h, aconteciam os momentos síncronos.

A proposta didático-pedagógica iniciou com a participação 20 integrantes, que foram divididos em quatro grupos de 5 componentes que foram separados por afinidade. Com a aplicação das atividades, alguns alunos foram desistindo de participar, porque se diziam sem tempo de fazer atividades extras, tendo em vista que faziam as atividades regulares do 2º bimestre e ainda estavam participando dessas atividades. Ao final, permaneceram, na proposta didático-pedagógica 12 alunos sendo: 2 alunos do grupo 1 (A e B), 2 alunos do grupo 2 (C e D), 5 alunos do grupo 3 (E, F, G, H e I) e 3 alunos do grupo 4 (J, K e L).

No [Quadro 15](#), apresenta-se o período de experimentação, lembrando que em cada aula houve um momento assíncrono e um síncrono. Apenas nas aulas 6 e 7, que se referem à construção da paródia musical e à apresentação, não foi solicitada nenhuma tarefa, já que os alunos precisariam de tempo para desenvolver as atividades.

Quadro 15 – Aulas e as semanas em que foram aplicadas

Aulas	Data
Aula 1	13/05/2021 até 16/05/2021
Aula 2	17/05/2021 até 23/05/2021
Aula 3	24/05/2021 até 30/05/2021
Aula 4	31/05/2021 até 06/06/2021
Aula 5	07/06/2021 até 13/06/2021
Aula 6	14/06/2021 até 20/06/2021
Aula 7	21/06/2021 até 24/06/2021

Fonte: Elaboração própria.

Na aula 1, foi exibido o vídeo sobre Sala de Aula Invertida e paródia musical, expondo-se a proposta do curso e fazendo as devidas apresentações. Foi enviado o link do questionário inicial ([Apêndice H](#)) com o Termo de Assentimento ([Apêndice G](#)) por meio do *Google Classroom* e do *WhatsApp*, já que a maioria dos alunos utilizam o celular para assistir às aulas pelo *Google Meet*, logo não conseguiam participar das aulas e responder o formulário do *Google Forms* ao mesmo tempo.

4.1.1 Relato da Experimentação

4.1.1.1 Aula 1

As atividades da primeira aula aconteceram do dia 13 de maio de 2021 até o dia 16 de maio de 2021. O encontro síncrono foi realizado pelo *Google Meet* no dia 13 de maio de 2021. Foi apresentado, aos alunos, o Termo de Assentimento ([Apêndice G](#)), que precisaria ser assinado de forma *on-line* (marcando sim e colocando o e-mail) para que concordassem com a participação. Todas as dúvidas foram sanadas e esclarecidas. A

pesquisadora informou aos estudantes que tanto a assinatura do Termo de Assentimento para participação na pesquisa quanto o questionário inicial deveriam ser respondidos até o dia 16 de maio de 2021, caso ao conversarem com os pais tivessem o consentimento para a participação. Reitera-se ainda que o Termo de Assentimento (Apêndice G) foi devidamente assinado pelos pais, já que o mesmo também foi enviado por e-mail e solicitado a entrega na escola.

A pesquisadora verificou a possibilidade de serem criados grupos de *WhatsApp* a fim de estreitar o contato com os alunos, além de melhorar a comunicação entre todos. Assim foi criado um grupo geral e outro para cada grupo separadamente. A pesquisadora era integrante de todos os grupos, com a finalidade de orientá-los de forma mais clara e objetiva.

Após a assinatura do Termo de Assentimento (Apêndice G) ou termo de Consentimento (por parte do aluno maior de idade) (Apêndice F) e o preenchimento do Questionário Inicial, foi possível traçar o perfil dos alunos. Na primeira aula, 20 alunos participaram, porém, desses 20 alunos, apenas 12 cumpriram todas as atividades, por esse motivo a análise da experimentação foi baseada nesses 12 alunos, dos quais cinco eram do gênero masculino (A, G, H, J e L) e sete eram do gênero feminino (B, C, D, E, F, I e K).

Em relação à idade, sete alunos tinham 15 anos (B, D, F, G, H, I e L), três alunos, 16 anos (A, C, E), um aluno, 17 anos (K) e um aluno, 18 anos (J). Somente dois alunos (A, E) faziam uso do computador para assistir às aulas, os demais utilizavam celulares. Todos os alunos utilizavam o *WI-FI* como meio de acesso à internet, e apenas dois (B, L) disseram conhecer o *Google Classroom* mais ou menos, todos os demais disseram conhecer bem a plataforma.

No **Quadro 16** são apresentadas as respostas dos alunos referentes à pergunta: O que você entendeu, após assistir ao vídeo, sobre a metodologia Sala de Aula Invertida?

Quadro 16 – O que você entendeu, após assistir ao vídeo, sobre a metodologia Sala de Aula Invertida?

Alunos	Respostas
A	O que eu entendi foi que o professor passa um vídeo sobre a matéria para os alunos assistirem e assim faz os exercícios propostos e depois tirar as dúvidas.
B	Não entendi muito bem
C	É mais uma aula para tirar dúvidas, trocar informações, ajudar e ser ajudado.
D	Que a gente vai pra aula sabendo o conteúdo e vai responder durante a aula.
E	No meu entendimento ficou claro que nós iremos assistir uma vídeo aula que será fornecido pela professora e responderemos os exercícios e depois poderemos tirar dúvidas nas aulas que serão realizadas todas as quintas-feiras as 16:00.
F	Os alunos vão para a aula com algum conhecimento do assunto que vai ser tratado na aula, assim ocupa menos tempo na explicação podendo fazer outras atividades.
G	Eu entendi que agente vai primeiro estudar sobre a matéria, e depois na aula vamos debater.
H	Achei interessante esse novo método de ensino.
I	Entendi que a Sala de Aula Invertida e um meio em que o aluno entra em sala de aula já sabendo do conteúdo e quando chega em sala e simplesmente para tirar dúvidas e complementar as informações sobre a matéria.
J	Entendi que os professores passam aulas utilizando vídeos ou coisas do tipo para ajudar na ilustração...
K	O aluno estuda o conteúdo, e depois faz as atividades ou discute sobre o conteúdo em sala de aula.
L	Entendi que na Sala de Aula Invertida os alunos já vão p aula sabendo o conteúdo da aula.

Fonte: Dados da pesquisa.

Segundo as repostas, fica claro que o aluno B não entendeu como é a metodologia da Sala de Aula Invertida. Já os demais alunos demonstraram entender a metodologia totalmente ou parcialmente. Somente o aluno B disse não ter entendido muito bem como é a SAI.

Em relação à pergunta i) Você se recorda do conteúdo de Equação do 2º grau? somente três alunos (F, H, L), os demais disseram se lembrar mais ou menos. Mostrando assim, que o conteúdo de equação do 2º grau não foi bem trabalhado. Na pergunta ii) Na equação $x^2 + 3x - 2 = 0$, quais são os valores x^2 que correspondem aos coeficientes? seis alunos (A, D, E, F, H, I) acertaram a resposta. Confirmando assim, inconsistência de conhecimentos prévios. Na iii) Qual das opções abaixo apresenta a fórmula da equação do 2º grau?, sete alunos (A, D, E, F, H, I, L) acertaram a resposta. Foi observado que o aluno L,

apesar de ter dito que se lembrava do conteúdo, não conseguiu identificar os coeficientes de uma equação. Os alunos (A, D e E), que disseram se lembrar mais ou menos do conteúdo, conseguiram acertar as duas respostas.

Foi feita a pergunta: Você sabe o que é função? Escreva com suas palavras. No [Quadro 17](#) abordamos as respostas dos 12 alunos participantes da pesquisa.

Quadro 17 – Você sabe o que é função? Escreva com suas palavras.

Alunos	Respostas
A	Função é uma regra que consiste em pegar um conjunto e levar em outro, e o nome desses conjuntos são: domínio e contra-domínio.
B	Ñ
C	Não
D	Não sei,bom por agora eu n me lembro
E	Uma relação entre os elementos de dois conjuntos.
F	Associação dos elementos de dois conjuntos.
G	Função é uma relação entre dois ou mais conjuntos.
H	Sei,relação entre dois ou mais conjuntos
I	...
J	Não me recordo...
K	Um conjunto...
L	Relação entre dois ou mais conjuntos

Fonte: Dados da pesquisa

Os alunos B, C, D, I, J e K, disseram não saber o que é uma função. Os demais, no entanto, conseguiram resumir, em poucas palavras, a que se refere. Talvez isso tenha ocorrido por conta da dificuldade com o ensino remoto, já que estavam há quase um ano e meio estudando por meio de apostilas e de forma *on-line*, podendo, assim, não participar plenamente das atividades escolares.

Todos os alunos disseram gostar de música. Em relação ao estilo musical que mais gostam, um aluno (L) gosta de pagode, dois alunos (A, D) gostam de Funk, um aluno (G) gosta de Sertanejo, três alunos (F, H, K) gostam de Pop e cinco alunos (B, C, E, I, J) gostam de outros estilos musicais. Somente três alunos (B, I e L) já participaram de alguma aula que utilizou paródia musical.

Quando foi perguntado se a paródia musical pode auxiliar no ensino, sete alunos (B, C, D, F, G, H e L) disseram que sim e cinco alunos (A, E, I, J e K) disseram que talvez. Isso pode ter ocorrido, devido à insegurança, por ser um método de ensino novo, que requer criatividade e não é frequentemente utilizado.

Quando foi pedido que justificassem a resposta, já que todos os alunos disseram que a paródia musical pode ou talvez possa auxiliar no ensino, foram obtidas as respostas descritas no [Quadro 18](#).

Quadro 18 – Justifique porque você acha que a paródia musical pode auxiliar no ensino.

Alunos	Respostas
A	Pode ser que ajude para ficar a letra na cabeça ou pode ser que não
B	Pq as vezes a pessoa consegue entender melhor
C	Porque além de ser música que é uma coisa que memorizamos muito rápido, é uma ajuda muito boa para quem tem dificuldade com fórmula e tal.
D	A paródia vai envolver assunto de Matemática e desse jeito fica mais fácil de aprender
E	Minha irmã mais velha participou de um projeto sobre paródia musical e nunca esqueceu a fórmula de Bháskara.
F	Assim ajuda o aluno a aprender a matéria de uma maneira diferente.
G	Porque faz agente se dedicar mais.
H	Pode ajudar a entender melhor a matéria
I	Não é 100 % de certeza que possa me ajudar com um Exercício mais também não posso dizer q não me ajudará, simplesmente dependerá do tipo de exercício a ser realizado.
J	Talvez, porquê vai muito de aluno para aluno... Tem aluno que gosta de aprender tradicionalmente e pôr uma paródia musical não iria ajudar muito ele porquê talvez ele nem goste do ritmo em que foi gravado a paródia.
K	A paródia musical pode ajudar a memorizar melhor as coisas...
L	Facilita a vc gravar as coisas, memorizar, já fiz parodia c tabuada me ajudou muito nas minhas provas, porque lembrei da música e facilitou no resultado.

Fonte: Dados da pesquisa

Alguns alunos demonstraram que realmente tinham dúvida se a paródia musical pode auxiliar no ensino ou não, porém, de maneira geral, acreditam que possa ajudar. Cinco alunos (A, C, E, K e L) relataram que a paródia musical, dentre outras coisas, pode auxiliar na memorização das fórmulas. Sete alunos (B, D, F, G, H, I, J) consideraram que a forma diversificada de aprendizagem pode fazer com que os alunos entendam melhor o conteúdo, tornando-se mais dedicados e participativos. Esse dado apresenta-se como extremamente positivo para a elaboração dessa pesquisa, assim como a utilização da paródia musical em trabalhos futuros, possibilitando que outras pessoas possam ser beneficiadas por esse método.

4.1.1.2 Aula 2

- Momento Assíncrono

No momento assíncrono, foi postado, no *Google Classroom* e no *WhatsApp*, o vídeo sobre Coeficientes e valores numéricos de uma Função Quadrática. Foi enviado também um link com um jogo do *Kahoot!* (Apêndice I), elaborado pela própria autora, em que se buscava analisar se os alunos obtiveram algum conhecimento em relação ao conteúdo, após assistirem ao vídeo e se, de fato, assistiram, uma vez que, como pré-requisito para

responder o jogo, precisavam assisti-lo, fato que já havia sido esclarecido antecipadamente. No [Quadro 19](#), tem-se a classificação dos alunos no jogo no *Kahoot!*.

Quadro 19 – Classificação do jogo KAHOOT!

Alunos	Classificação	acertos (%)
Aluna E	1	100%
Aluna I	2	75%
Aluna C	3	50%
Aluno A	4	50%
Aluno L	5	50%
Aluna K	6	50%
Aluno G	7	50%
Aluno H	8	50%
Aluna F	9	50%
Aluna B	10	25%
Aluna D	11	25%
Aluno J	12	25%

Fonte: Dados da pesquisa

O jogo foi composto por quatro questões de múltipla escolha, de modo que a colocação dos alunos dependia do número de acertos e do tempo de resposta, já que o desempate era contabilizado de acordo com a rapidez das respostas.

A partir dos resultados, pode-se observar que somente um aluno (E) acertou as quatro questões, um aluno (I) acertou três questões, sete alunos (A, C, F, G, H, K, L) acertaram 2 questões e três alunos (B, D, J) acertaram somente uma questão. Pode-se observar que nove alunos acertaram 50% ou mais. Levando-se em consideração que podem ter ficado preocupados e querendo responder rápido para ficarem no ranking, foi um bom resultado.

- Momento Síncrono

O momento Síncrono foi composto por uma lista de atividades ([Apêndice A](#)) sobre coeficientes e valores numéricos de uma Função Quadrática, com oito questões, discutindo-se o que seria feito em cada uma das questões. Os grupos se dividiam para fazer os exercícios e perguntavam quando tinham dúvidas. Algumas, pontuais, eram discutidas no *WhatsApp* separado por grupos, quando existiam questionamentos pertinentes a todos, falávamos no *Google Meet* e havia uma discussão.

Após a entrega das atividades pelo *WhatsApp*, a pesquisadora apresentava as perguntas e, com a interação dos alunos, as questões eram resolvidas. Em todos os momentos síncronos, essa mesma dinâmica era aplicada. No [Quadro 20](#), pode-se observar os acertos e erros de cada grupo, em cada questão.

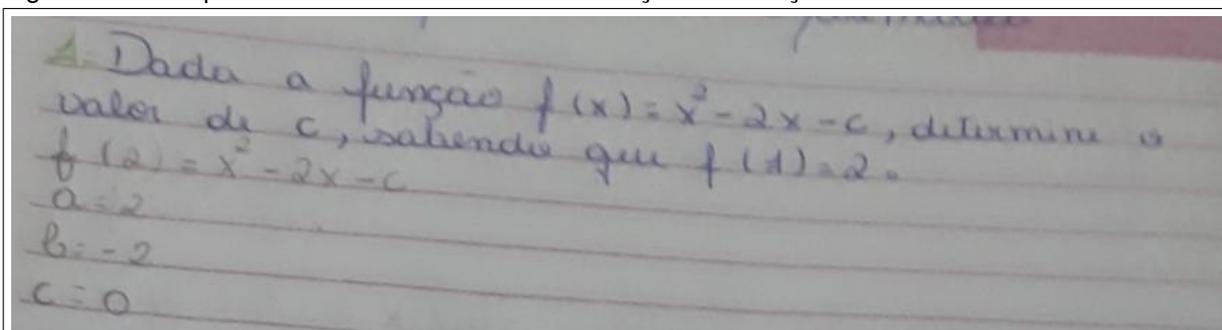
Quadro 20 – Atividade 1 - Síncrona.

Questões	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
Questão 1	correto	errado	correto	correto
Questão 2	parcialmente correta	errado	correto	correto
Questão 3	correto	errado	correto	correto
Questão 4	correto	correto	correto	correto
Questão 5	correto	correto	correto	correto
Questão 6	correto	correto	correto	correto
Questão 7	em branco		parcialmente correta	correto
Questão 8	parcialmente correta	parcialmente correta	correto	correto

Fonte: Dados da pesquisa

Somente o grupo 2 não conseguiu acertar a questão 1. Como pode-se verificar na [Figura 37](#), o grupo cometeu erros conceituais, observando-se carência em relação a habilidades básicas.

Figura 37 – Grupo 2 - Questão 1 da Atividade Definições da Função Quadrática e seus coeficientes.



Fonte: Acervo da pesquisa.

Na questão 2, o grupo 1 acertou parcialmente, encontrou o valor do discriminante e um dos valores corretamente, porém devido a falta de habilidades básicas ou distração, não acertou a questão completamente [Figura 38](#).

Figura 38 – Grupo 1 - Questão 2 da Atividade Definições da Função Quadrática e seus coeficientes.

$$\begin{aligned}
 2 &= -x^2 + 3x - 4 = -8 \\
 -x^2 + 3x - 4 + 8 &= 0 \\
 -x^2 + 3x + 4 &= 0 \\
 b^2 - 4ac & \quad \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a} \\
 3^2 - 4(-1)(4) & \\
 9 + 16 & \\
 \Delta = 25 & \\
 x_1 = \frac{-3 + 5}{2 \cdot (-1)} & \\
 x_1 = \frac{2}{-2} = -1 & \\
 x_2 = \frac{-3 - 5}{2 \cdot (-1)} & \\
 x_2 = \frac{-8}{-2} = 4 & \\
 S = \{-1, 4\} &
 \end{aligned}$$

Fonte: Acervo da pesquisa.

O grupo 2 também não conseguiu concluir a questão. No início, elaboraram corretamente, porém, na hora de aplicar a fórmula, desistiram. Conforme pode-se analisar, na [Figura 39](#), colocaram até a fórmula, porém não souberam utilizá-la. Já os grupos 3 e 4 responderam corretamente.

Figura 39 – Grupo 2 - Questão 2 da Atividade Definições da Função Quadrática e seus coeficientes.

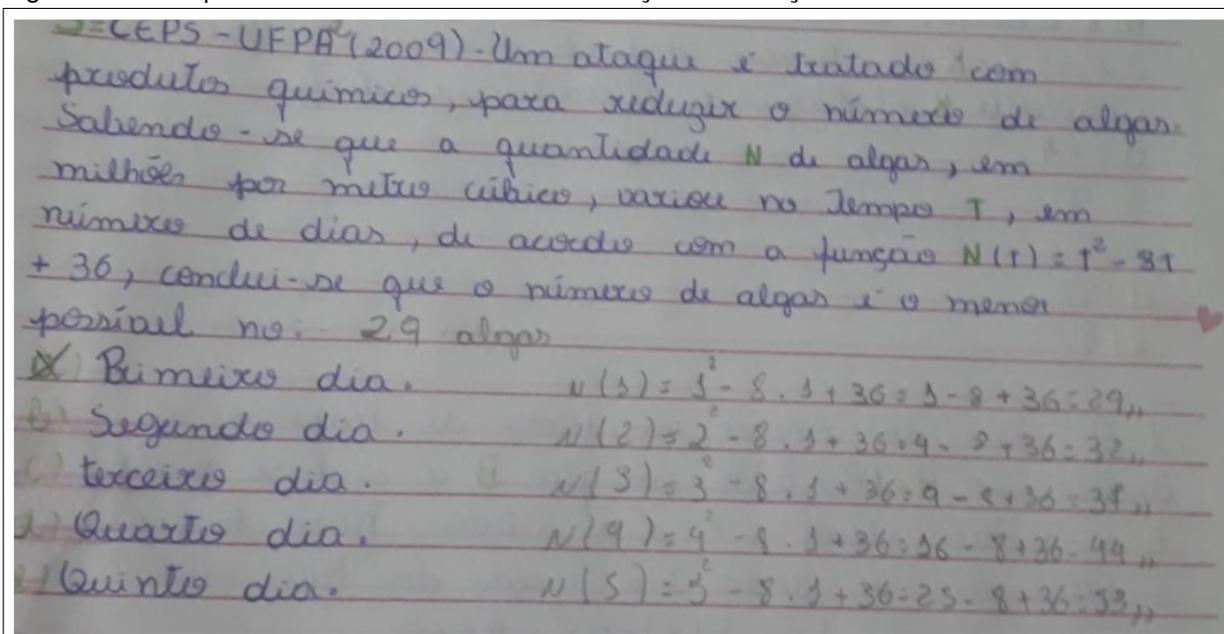
$$\begin{aligned}
 2. \text{ Dada a função } f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}, \text{ definida por } f(x) = \\
 -x^2 + 3x - 4. \text{ Calcule } x \text{ para } f(x) = -8. \\
 -x^2 + 3x - 4 = -8 \\
 -x^2 + 3x - 4 + 8 = 0 \\
 -x^2 + 3x + 4 = 0 \\
 \left\{ \begin{array}{l} \Delta = b^2 - 4ac \\ x = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a} \end{array} \right.
 \end{aligned}$$

Fonte: Acervo da pesquisa.

Os grupos 3 e 4 fizeram a questão 2 corretamente.

Somente o grupo 2 errou a questão 3. Pode-se observar, a partir do cálculo, que eles só substituíram o valor de t no termo que estava elevado ao quadrado, no outro t , talvez por falta de atenção, substituíram por 1, como pode-se ver na Figura 40, erro de distração.

Figura 40 – Grupo 2 - Questão 3 da Atividade Definições da Função Quadrática e seus coeficientes.



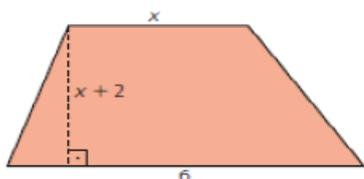
Fonte: Acervo da pesquisa.

As questões 4, 5 e 6, todos os grupos fizeram corretamente.

A questão 7, expressa na Figura 41, só foi concluída corretamente pelo grupo 4.

Figura 41 – Questão 7 - Definições da Função Quadrática e seus coeficientes.

7- A área da região em forma de trapézio é dada por $A = \frac{(B+b)h}{2}$ em que B é a base maior, b é a base menor e h é a altura. Nesse trapézio, a área pode ser dada em função da base menor por uma lei do tipo $f(x) = ax^2 + bx + c$.



a) Determinem a lei dessa função de acordo com as informações da figura acima.

b) Identifiquem os coeficientes a , b e c .

Fonte: Elaboração própria.

Nos parágrafos seguintes, serão avaliados os erros mais cometidos nesta questão.

Como se verifica na [Figura 42](#), o grupo 1 cometeu erros no item *a* relacionados à necessidade de habilidades, uma vez que a questão continha aplicações da Matemática básica, e, por isso, necessitavam de conhecimentos pré-estabelecidos. No item *b*, encontraram corretamente os coeficientes, assim não pode-se avaliá-la como incorreta, já que, segundo a resposta que obtiveram no item *a*, o item *b* está correto.

Figura 42 – Grupo 1 - Questão 7 da Atividade Definições da Função Quadrática e seus coeficientes.

7 - a) $A = \frac{(6+x) \cdot (x+2)}{2} = \frac{6x + 12 + x^2 + 2x}{2}$
 $x^2 + 8x + 12 = 0$

b) $A = 1, B = 8 \text{ e } C = 12$

Fonte: Acervo da pesquisa.

O grupo 3, respondeu o item *a* corretamente, como mostra a [Figura 43](#), porém, ao resolver o item *b*, [Figura 44](#), ocorreu um erro conceitual sobre coeficientes, além de ignorarem ou esquecerem o número 2 do denominador.

Figura 43 – Grupo 3 - Questão 7 - item a

$A = \frac{8x + 12 + x^2}{2}$

Fonte: Acervo da pesquisa.

Figura 44 – Grupo 3 - Questão 7 - item b

b) Identifique os coeficientes *a*, *b* e *c*.

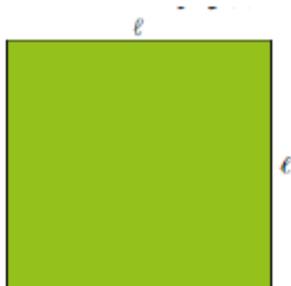
$A = x^2$ $b = 8x$ $c = 12$

Fonte: Acervo da pesquisa.

A questão de número 8, descrita na [Figura 45](#) também possui dois itens, sendo considerados *a* e *b*, dos quais somente os grupos 3 e 4 acertaram os dois itens.

Figura 45 – - Questão 8

8- Quando variamos a medida ℓ , do lado de um quadrado, sua área também varia. Então, a área é dada em função da medida, do lado, ou seja, $f(\ell) = \ell^2$



Faça, então, o que se pede:

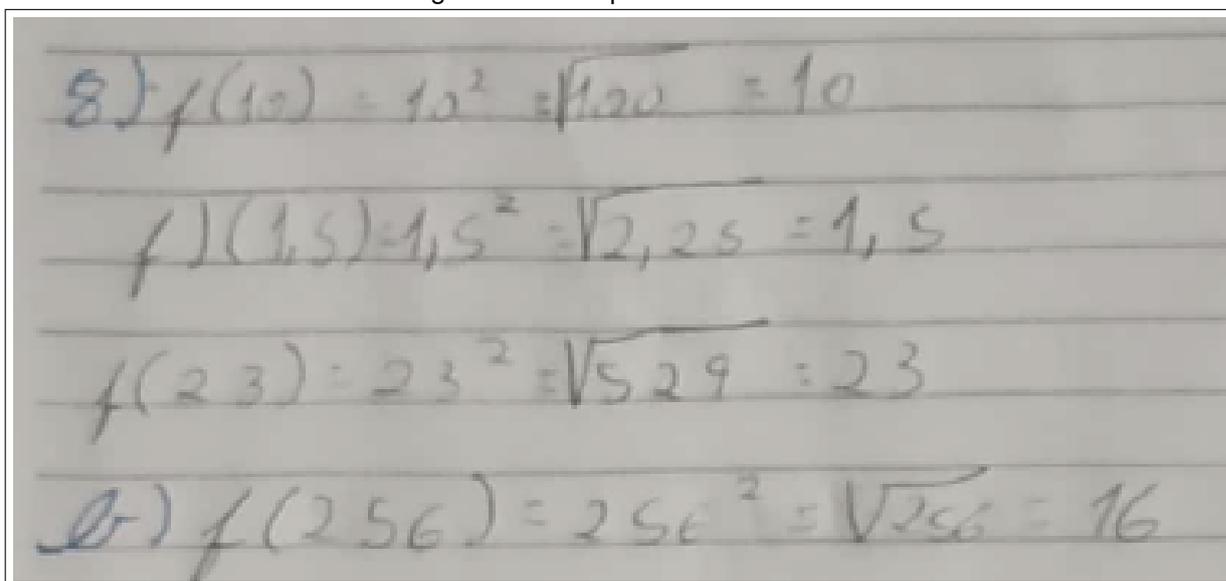
a) calcule $f(10)$, $f(1,5)$ e $f(23)$;

b) calcule ℓ , tal que $f(\ell) = 256$;

Fonte: Acervo da pesquisa.

O grupo 1 errou o item *a*, principalmente por falta de habilidade de conhecimentos de conteúdos anteriores, além de dificuldades conceituais. No item *b*, desenvolveu de forma errada, porém conseguiu chegar no valor correto, acredita-se que tenha ficado confuso nessa questão, conforme pode-se verificar na [Figura 46](#):

Figura 46 – Grupo 1 - Questão 8

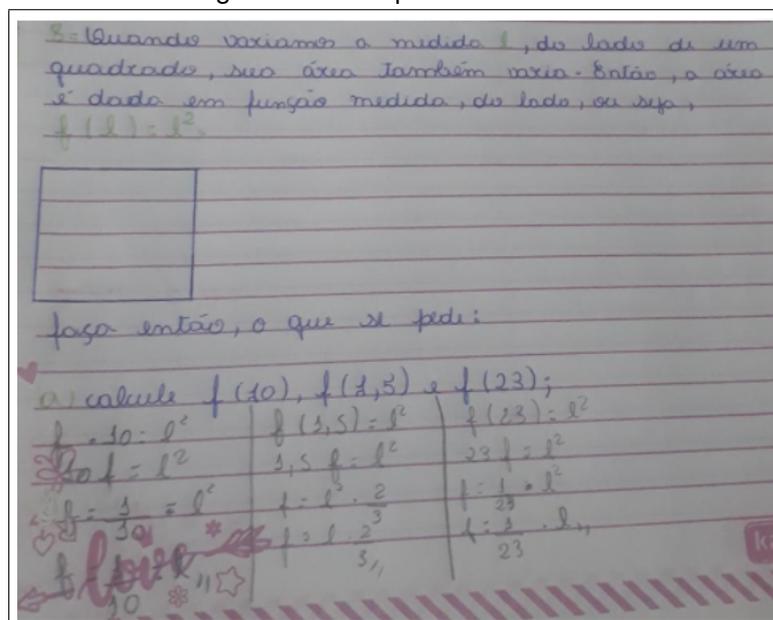


8) $f(10) = 10^2 = \sqrt{100} = 10$
 $f(1,5) = 1,5^2 = \sqrt{2,25} = 1,5$
 $f(23) = 23^2 = \sqrt{529} = 23$
b) $f(256) = 256^2 = \sqrt{256} = 16$

Fonte: Acervo da pesquisa.

O grupo 2 fez somente o item *a* de forma incorreta. Como pode-se verificar na Figura 47. O item *b* não foi resolvido.

Figura 47 – Grupo 2 - Questão 8



Fonte: Acervo da pesquisa.

É possível perceber que o grupo cometeu erros relacionado a interpretação de dados, dificuldades conceituais e desconhecimento do método correto para a resolução da atividade.

Conforme pode-se observar, os resultados dessa sequência de oito exercícios foram bons. Ressalta-se, ainda, que o Grupo 4 acertou todas as questões.

4.1.1.3 Aula 3

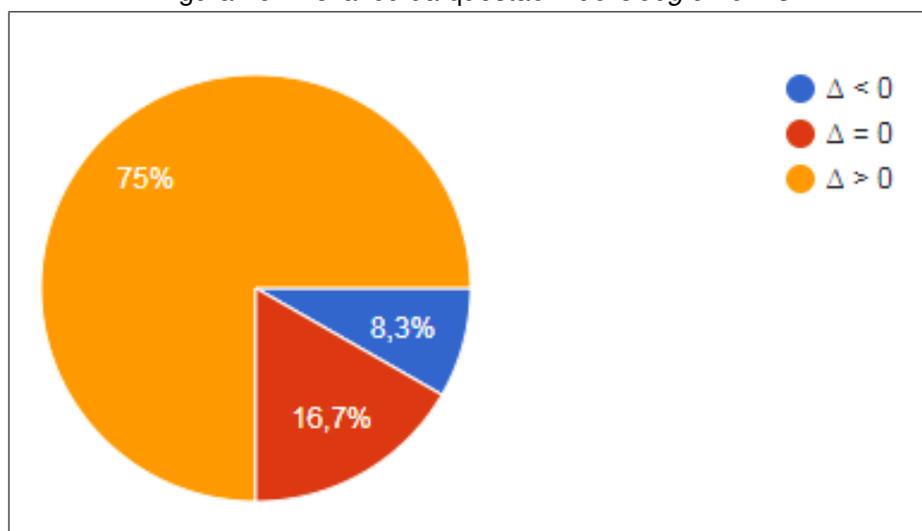
- Momento Assíncrono

A Aula 3, trata-se sobre os "Zeros da Função" e "Soma e Produto". No momento assíncrono, os estudantes tiveram acesso a dois vídeos, elaborados pela própria autora, que abordaram os temas propostos. Ainda no momento assíncrono, os alunos responderam a um formulário no *Google forms* (Apêndice J), contendo cinco perguntas.

Na [Figura 48](#) está o gráfico que relaciona a quantidade de acertos da questão 1.

1) Quando temos duas raízes diferentes, qual é o valor do (delta) ?

Figura 48 – Gráfico da questão 1 do *Google Forms*



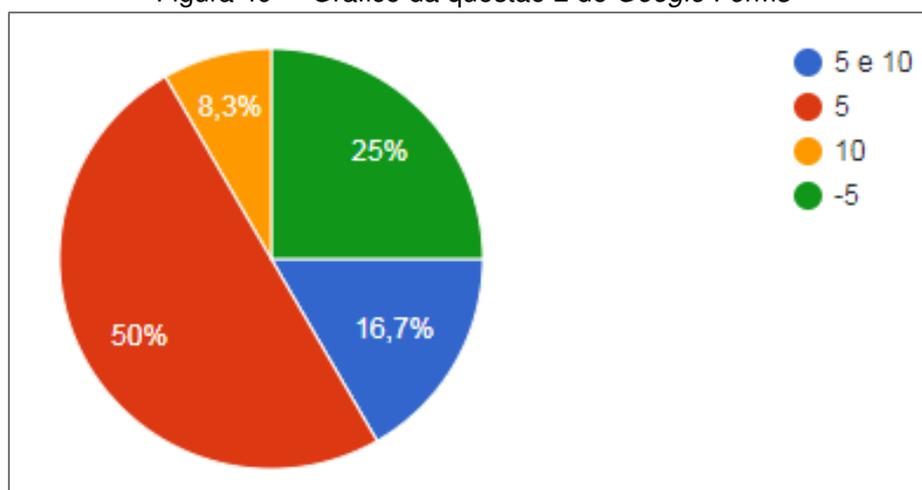
Fonte: Dados da pesquisa.

Pode-se observar que nove alunos acertaram essa questão, uma quantidade considerável. Somente os alunos (B, C e D) erraram.

Na [Figura 49](#) está o gráfico que relaciona a quantidade de acertos da questão 2.

2) Quais são as raízes da função $f(x) = x^2 + 10x + 25$?

Figura 49 – Gráfico da questão 2 do *Google Forms*



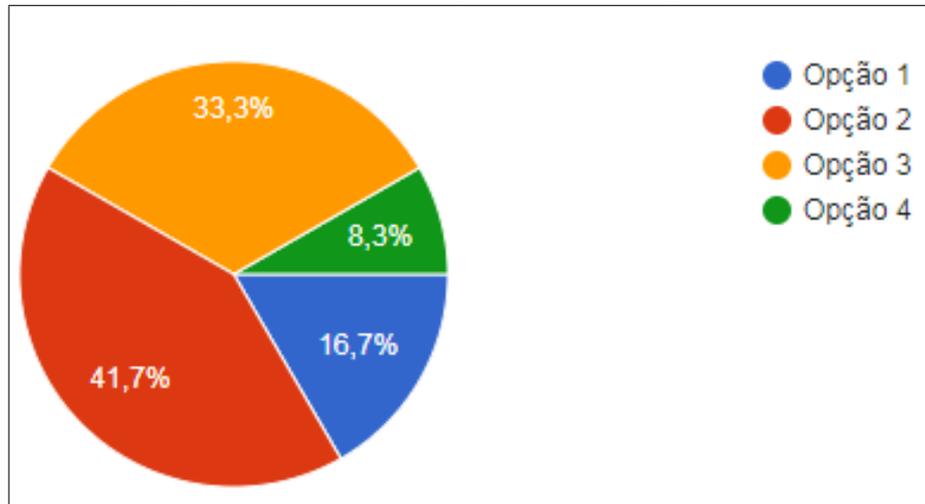
Fonte: Dados da pesquisa.

Na questão 2, somente três alunos (A, E e F) acertaram a questão, os alunos acharam um grau de dificuldade maior e se confundiram muito.

Na Figura 50 está o gráfico que relaciona a quantidade de acertos da questão 3.

3) Sabendo que as raízes da Função Quadrática são 1 e 3. Como essa função está representada?

Figura 50 – Gráfico da questão 3 do *Google Forms*



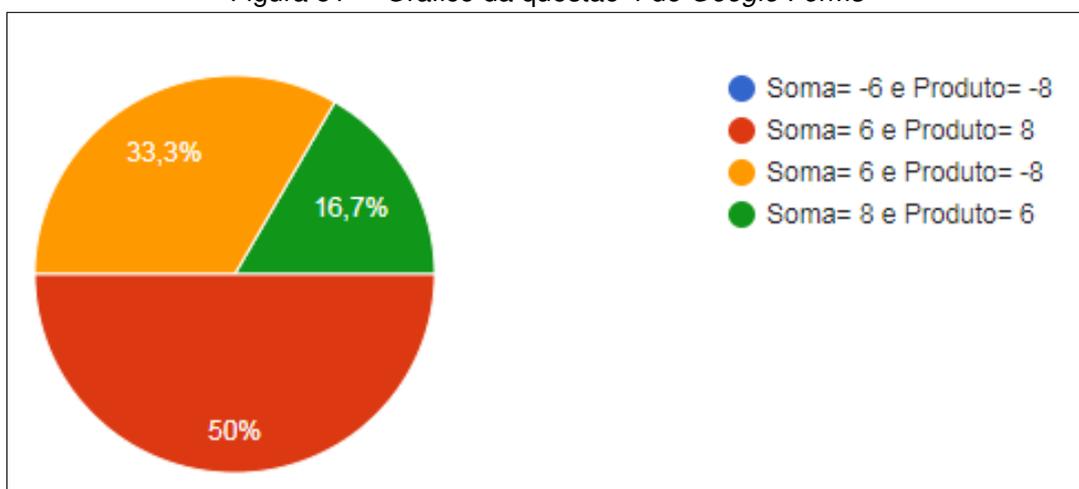
Fonte: Dados da pesquisa.

Na questão 3, a opção 1 é $f(x) = x^2 + 5x + 6$, a opção 2 é $f(x) = x^2 - 4x + 3$, a opção 3 é $f(x) = x^2 + 4x + 3$ e a opção 4 é $f(x) = x^2 + 4x - 3$. Nessa questão, cinco alunos (A, B, E, F e G) acertaram a resposta, mostrando um pouco de dificuldade para a resolução da atividade, o que pode estar atrelado ao fato de terem colocado respostas bem parecidas, gerando dúvida e insegurança.

Na Figura 51 está o gráfico que relaciona a quantidade de acertos da questão 4.

4) Dada a função abaixo, encontre a soma e o produto das raízes. $f(x) = x^2 - 6x + 8$

Figura 51 – Gráfico da questão 4 do *Google Forms*



Fonte: Dados da pesquisa.

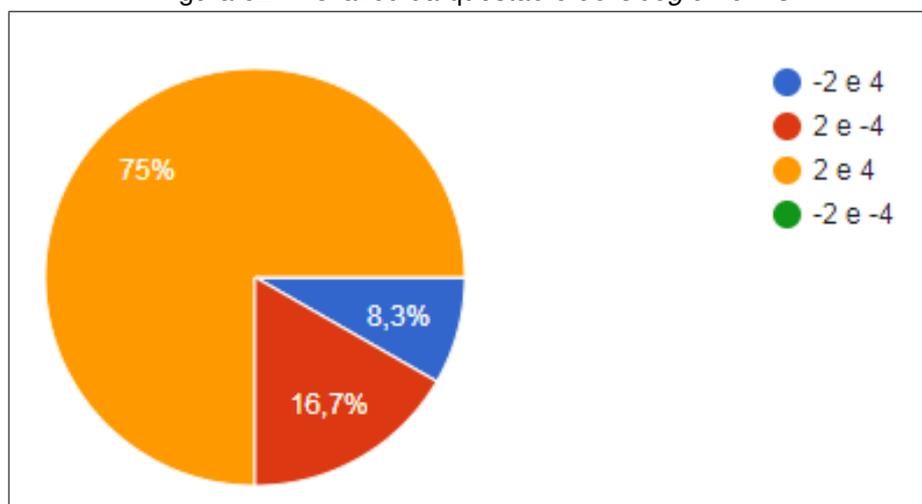
Nessa questão, 6 alunos (A, C, D, E, G e L) acertaram a resposta, ou seja, 50% do total. Quantidade excelente, tendo em vista que esse jogo dependia de tempo, e a euforia

de responder rápido pode ter atrapalhado o desempenho de alguns.

Na [Figura 52](#) está o gráfico que relaciona a quantidade de acertos da questão 5.

5) Quais são as raízes da questão anterior?

Figura 52 – Gráfico da questão 5 do *Google Forms*



Fonte: Dados da pesquisa.

Nessa questão, 75% dos alunos acertaram a questão 5, somente os alunos (D, H e I) erraram. Como pode-se observar, os alunos tiveram maior dificuldade nas questões 2 e 3, pois foram questões em que os valores se confundiam, já que as respostas são bem próximas uma da outra, às vezes com diferença apenas de sinal. Esse fato, fez com que muitos errassem a questão .

- Momento Síncrono

O momento Síncrono foi composto por uma lista de atividades ([Apêndice B](#)) com sete exercícios sobre "Zeros da Função" e "Soma e Produto". Somente o Grupo 1 errou as questões 1, 2, 4 e 6, os demais grupos não erraram nenhuma questão dessa lista.

Pode-se observar que, na questão 1, o erro está relacionado a conteúdos anteriores e revela uma carência no que se refere a habilidades básicas. Na [Figura 53](#), encontra-se a imagem do erro do grupo 1 na questão número 1.

Figura 53 – Questão 1 da lista do (Apêndice B)

$$1 - (2\lambda - 1) - 6x + 3 = 0$$

$$a = 2\lambda - 1$$

$$b = -6$$

$$c = 3$$

$$\Delta = (-6)^2 - 4(2\lambda - 1) \cdot 3$$

$$36 - 8\lambda - 12 = 0$$

$$36 - 12 = 8\lambda$$

$$24 = 8\lambda$$

$$\lambda = \frac{24}{8}$$

$$\lambda = 3$$

Letra A

Fonte: Acervo da pesquisa.

Para ilustrar melhor a questão 2, segue a [Figura 54](#), que mostra seu enunciado:

Figura 54 – Enunciado da questão 2

2) IBFC (2016) A imagem da função $f(x) = 2^{2x-3}$, sendo que o valor de x é a maior raiz da função $f(x) = x^2 - 5x + 4$, é:

- a) 16; b) 32; c) 64; d) 8

Fonte: Acervo da pesquisa.

Na questão 2, pode-se observar que na [Figura 55](#), por uma distração, o grupo esquece de colocar o sinal da fórmula, pois o cálculo é desenvolvido corretamente, porém a resposta final estava errada.

Figura 55 – Questão 2 da lista do (Apêndice B)

$$2 - x^2 - 5x + 4 = 0$$

$$(-5)^2 - 4 \cdot 1 \cdot 4$$

$$25 - 16$$

$$9$$

$$\frac{-5 \pm \sqrt{9}}{2 \cdot 1}$$

$$x_1 = \frac{-5 + 3}{2} = \frac{-2}{2} = -1$$

$$x_2 = \frac{-5 - 3}{2} = \frac{-8}{2} = -4$$

$$f(-1) = 2 \cdot (-1)^2 - 5 \cdot (-1) - 3$$

$$2 \cdot 1 + 5 - 3$$

$$2 + 5 - 3$$

$$4$$

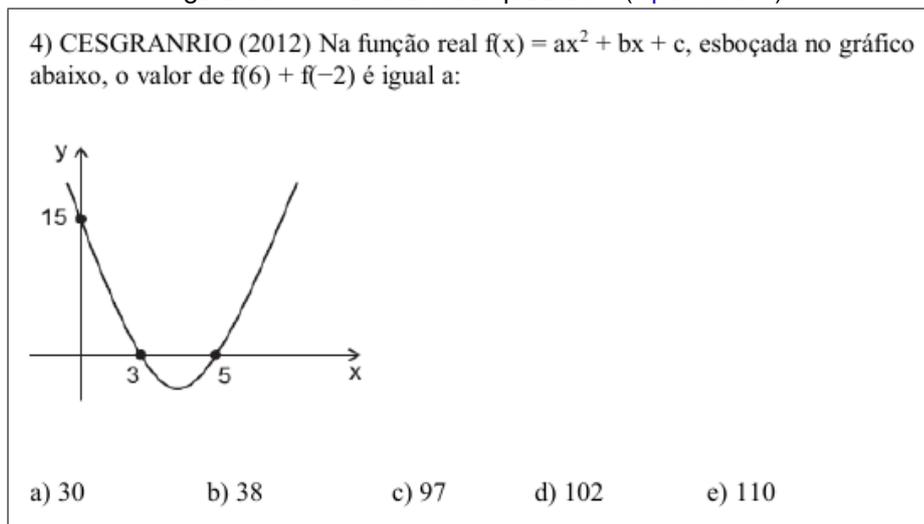
Letra B

1/32

Fonte: Acervo da pesquisa.

Na questão 4, de enunciado ilustrado na [Figura 56](#), o grupo 1 cometeu alguns erros que pode-se verificar na [Figura 57](#).

Figura 56 – Enunciado da questão 2 (Apêndice B)



Fonte: Acervo da pesquisa.

Figura 57 – Questão 4 da lista do (Apêndice B)

$4-5=3+5=8$ $f(x)=x^2-8x+15$
 $P=3.5=15$
 $f(6)=6^2-8.6+15$
 $36-48+15$
 $-12+15$
 3
 $f(-2)=-2^2-8.(-2)+15$
 $-4+16+15$
 $12+15$
 27
 $27+3=30$
 Letra A

Fonte: Acervo da pesquisa.

Observa-se que o grupo interpretou corretamente a questão, demonstrando bom conhecimento conceitual, porém, por distração ou falta de habilidade em conteúdos anteriores, acabou esquecendo-se de colocar parênteses no número negativo para elevar ao quadrado na função, sendo assim a resposta final ficou errada.

Na questão 6, o grupo 1 apresentou dificuldades [Figura 58](#).

Figura 58 – Grupo 1 - Questão 6 da lista do (Apêndice B)

Se as raízes da equação $x^2+bx+c=0$ são p e q , então as somas dos coeficientes $a^2+b^2+c^2=5-3+1=1$
 $a=5$ $b=-3$ $c=1$
 $a^2+b^2+c^2=5^2+(-3)^2+1^2=25+9+1=35$
 $a^2+b^2+c^2=5^2+(-3)^2+1^2=35$

Fonte: Acervo da pesquisa.

Pode-se observar que o grupo teve dificuldade na escrita da função, demonstrando problemas em conteúdos trabalhados anteriormente, tais como operações básicas com números inteiros.

Nessa lista pode-se observar que a maioria dos alunos conseguiu resolver os exercícios de forma correta, apenas o grupo 1 apresentou problemas, os quais, em sua maioria, relacionavam-se à carência de habilidades básicas em conteúdos que já haviam visto nos anos anteriores.

4.1.1.4 Aula 4

- Momento Assíncrono

No momento assíncrono, foi enviada uma apostila (Apêndice C), com um resumo sobre o conteúdo, exercícios resolvidos e uma lista com quatro questões. Os alunos demonstraram, a partir da resolução dos exercícios, que alcançaram o objetivo da aprendizagem. Somente o grupo 3 errou a questão 4, os demais grupos acertaram todas as questões.

Para melhor entendimento, segue o enunciado Figura 59.

Figura 59 – Questão 4 da apostila (Apêndice C)

4- Uma pedra é lançada do solo verticalmente para cima. Ao fim de t segundos, atinge a altura h , dada por $h = -3t^2 + 6t$.

a) Em que instante a pedra atinge a altura máxima?

b) Qual é a altura máxima atingida pela pedra?

Fonte: Acervo da pesquisa.

Por meio das respostas Figura 60, foi analisado o que levou o grupo a errar esta questão.

Figura 60 – Questão 4 da apostila (Apêndice C)

Handwritten work for question 4:

(4) a) $x_v = \frac{-b}{2a} = \frac{-6}{2(-3)} = 1$

$x_v = \frac{-6}{2(-3)} = \frac{-6}{-6} = 1$

b) $y_v = \frac{-\Delta}{4a} = \frac{-8}{4(-3)} = \frac{-8}{-12} = \frac{2}{3}$

Right side notes:
 $a = -3, b = 6, c = 0$
 $\Delta = 3^2 - 4(-3)(0)$
 $\Delta = 6 - 2(9)$
 $\Delta = -12$

Fonte: Acervo da pesquisa.

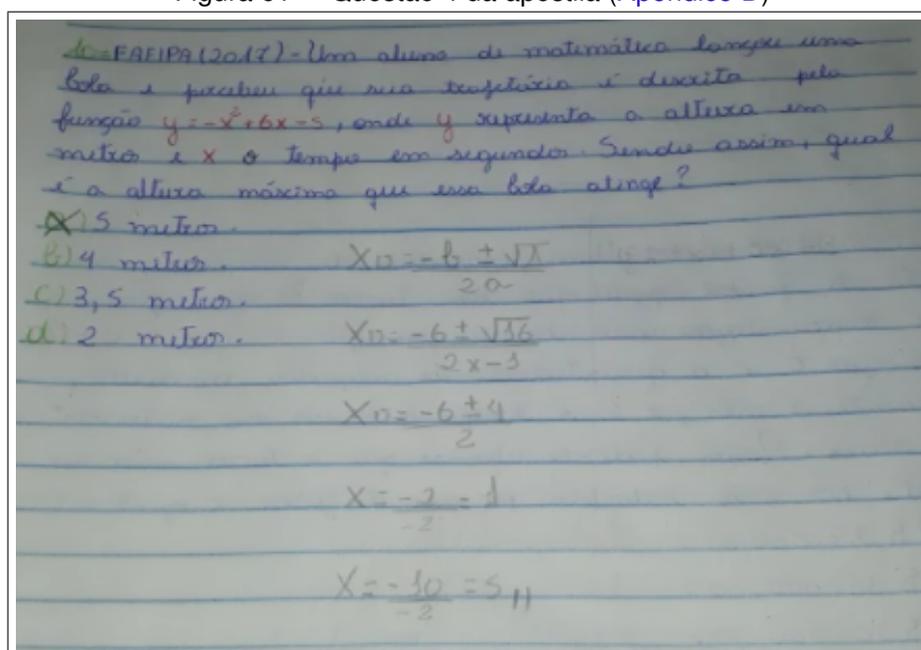
É possível observar vários erros conceituais, além de cálculos com operações básicas e falta de habilidades em conteúdos que já haviam sido vistos nos anos anteriores.

- Momento Síncrono

O momento síncrono é composto por uma lista de exercícios com 10 questões (Apêndice D) que tem por objetivo observar se os alunos conseguem identificar quando precisam calcular o x ou o y do vértice através de problemas. Vale lembrar que, nos

momentos síncronos, discutíamos ideias e cada um colocava o seu ponto de vista em relação a cada uma das questões, acredito que por isso tenhamos um resultado tão satisfatório em relação a quantidade de acertos dos grupos, uma vez que o conhecimento era construído em conjunto de forma alicerçada e eficaz. Nessa lista, somente o grupo 2, errou a questão 10 [Figura 61](#),

Figura 61 – Questão 4 da apostila ([Apêndice D](#))



Fonte: Acervo da pesquisa.

Nessa questão pode-se observar dificuldade na interpretação do enunciado, ocasionando uma falha na utilização dos dados do problema, gerando uma resposta correta, porém não atendendo ao que foi pedido na questão.

4.1.1.5 Aula 5

- Momento Assíncrono

Foi pedido que os grupos fizessem uma pesquisa sobre gráfico da Função Quadrática. A seguir serão expostas as pesquisas realizadas pelos grupos. A [Figura 62](#) traz a pesquisa apresentada pelo Grupo 1.

Figura 62 – Pesquisa elaborada pelo grupo 1

O gráfico da função quadrática !

O gráfico da função quadrática é uma parábola, cuja concavidade é determinada de acordo com o valor de a . Se $a > 0$, a concavidade da parábola estará voltada para cima e se $a < 0$, a concavidade da parábola estará voltada para baixo.



Exercícios

Para encontrar o vértice da parábola a concavidade da parábola em dois pontos onde o gráfico intersecta o eixo x e o vértice (ponto de máximo ou mínimo) a função. As raízes podem ser calculadas pela fórmula de Bhaskara ou outros métodos. Lembre-se que, as funções quadráticas possuem apenas duas raízes.

Em relação ao vértice da função dependendo se $a > 0$ ou $a < 0$ a posição que o vértice ocupa em dois pontos. Contudo, em não sabemos a função de segundo grau, pois é necessário conhecer mais que dois pontos.

A partir do valor de $\Delta = b^2 - 4ac$, sabemos que:

- Se $\Delta > 0$, a função possui dois valores reais distintos e a parábola intersecta o eixo x em dois pontos diferentes.
- Se $\Delta = 0$, a função possui dois valores reais iguais e a parábola é tangente ao eixo x.
- Se $\Delta < 0$, a função não possui valores reais e a parábola não intersecta o eixo x.

Exemplo

Dada a função $f(x) = 4x^2 - 4x - 24 = 0$, vamos encontrar a equação algébrica para:

• O discriminante e encontrar o valor dos coeficientes, sabemos que $a = 4, b = -4, c = -24$.

O segundo passo consiste em calcular o valor da discriminante Δ , delta logo:

$$\Delta = b^2 - 4 \cdot a \cdot c$$

$$\Delta = (-4)^2 - 4 \cdot 4 \cdot (-24)$$

$$\Delta = 16 - 16 \cdot (-24)$$

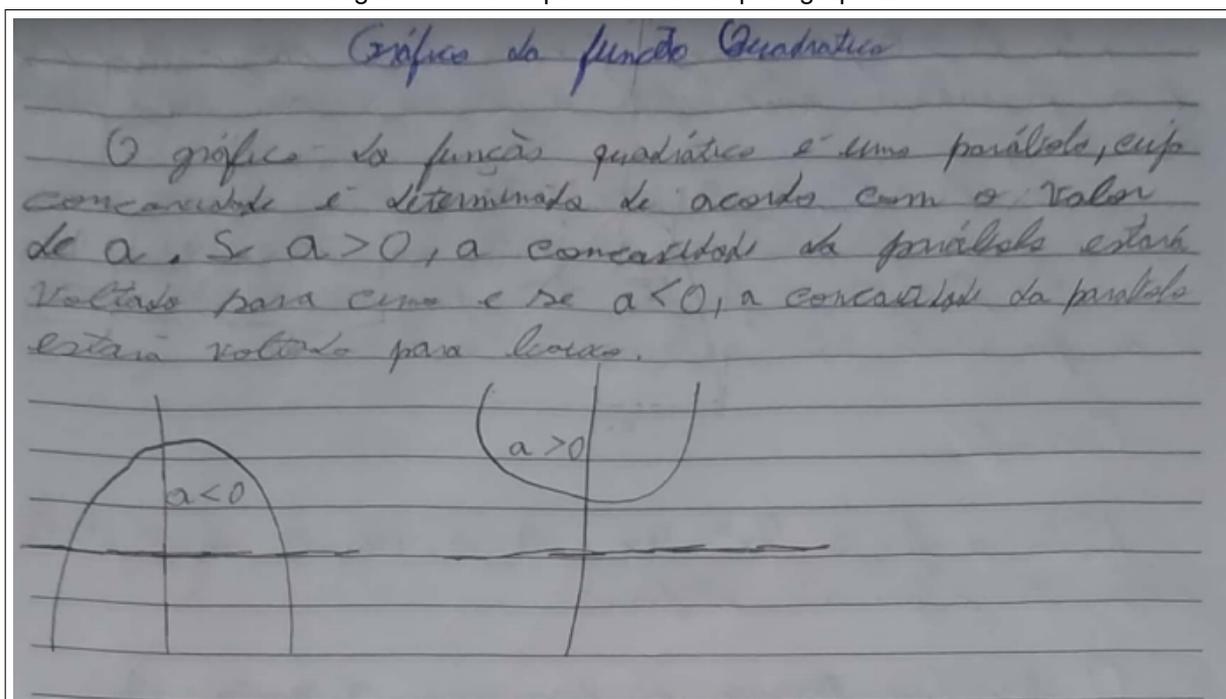
$$\Delta = 16 + 384$$

$$\Delta = 400$$

Fonte: Acervo da pesquisa.

O grupo 2 fez uma pesquisa manuscrita. Como havia três páginas, foi reproduzida a parte mais interessante, que se refere ao gráfico. Como pode-se observar na [Figura 63](#).

Figura 63 – Pesquisa elaborada pelo grupo 2



Fonte: Acervo da pesquisa.

Além desse manuscrito, a pesquisa também descreve sobre raízes do vértice, x e y do vértice e delta.

O grupo 3 também fez um trabalho extenso, de 5 páginas, sendo assim foi escolhida esta página para compartilhar, a qual se refere ao gráfico. Como pode-se observar na Figura 64.

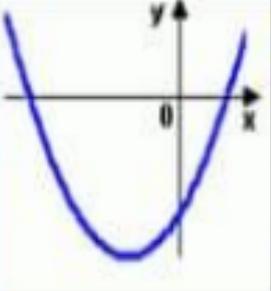
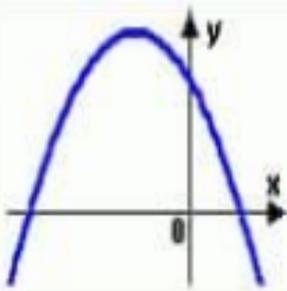
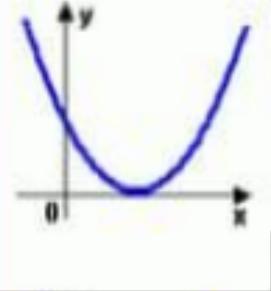
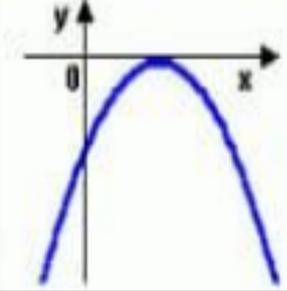
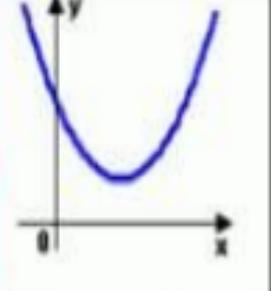
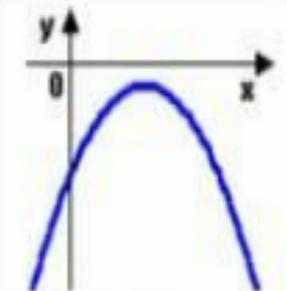
Figura 64 – Parte da pesquisa elaborada pelo grupo 3



Fonte: Acervo da pesquisa.

O grupo 4 fez uma pesquisa com 3 páginas, de onde foi retirada a página mais interessante para contribuir na pesquisa. Como pode-se observar na [Figura 65](#).

Figura 65 – Parte da pesquisa elaborada pelo grupo 4

delta Δ	a parábola no plano cartesiano	$a > 0$ concavidade para cima	$a < 0$ concavidade para baixo
$\Delta > 0$	corta o eixo horizontal em dois pontos		
$\Delta = 0$	toca em um ponto o eixo horizontal		
$\Delta < 0$	não corta o eixo horizontal		

Fonte: Acervo da pesquisa.

- Momento Síncrono

No momento síncrono, foi proposta uma lista com 7 questões. Logo no início das aulas, os alunos já começaram falando sobre a pesquisa, ressaltando que o gráfico envolvia todos os conteúdos que havia sido trabalhado até o momento. Assim deu-se início a um grande debate, no qual todos quiseram opinar em cada questão, apresentando uma ideia de como resolvê-las.

Ao final, foi orientado que fosse enviado somente as alternativas que haviam marcado em cada questão, já que foi discutido sobre vários assuntos e a aula foi bastante produtiva e objetiva. Ao olhar os gabaritos, observou-se que todos os grupos acertaram todas as questões.

4.1.1.6 Aula 6

Essa aula, assim como a 7, foi elaborada num outro formato, visando a uma maior interação. Foi necessário que houvesse mais intervenções da pesquisadora nos grupos de *WhatsApp*, dando um suporte e estimulando-os a prosseguirem com novas pesquisas quando se encontravam indecisos. Foi também elaborado um resumo ([Apêndice Q](#)) que não estava previsto, porém, no decorrer da experimentação, a pesquisadora percebeu a necessidade e o utilizou.

Os encontros, via *Google Meet*, ocorreram na segunda e na quinta-feira, dessa vez não mais com todos os participantes, mas individualmente com cada grupo. Essa interação separada por grupos foi muito importante, pois no momento em que eles achavam difícil e queriam desanimar, eram auxiliados, dava ideias e os estimulava a seguirem em frente. Como a experimentação se deu totalmente de forma remota, foi pedido para que fizessem um vídeo com a paródia e com ilustrações, o que demandou bastante tempo.

4.1.1.7 Aula 7

A aula 7 foi composta por dois momentos via *Google Meet*. Na segunda-feira, com grupos separados, no primeiro momento, os alunos enviaram o vídeo para que fosse assistido com o grupo separadamente, mas somente o grupo 1 e o 3 estavam com os vídeos prontos. Logo foi conversado com os grupos 2 e 4 para verificar o que estava faltando e os dois grupos relataram dificuldades para edição do vídeo. O grupo 2 estava com problemas de acesso à internet para fazer a edição do vídeo e o grupo 4 teve dificuldades técnicas para criar o vídeo.

Infelizmente, o grupo 2 não conseguiu criar o vídeo para a apresentação, porém, como cumpriram com a criação da paródia e do áudio e apresentaram justificativas relevantes, relacionadas à falta de acesso à internet, sua atividade foi considerada.

O grupo 1 escolheu a música bipolar, do MC Luan, com a letra da paródia: Vai estudar, garota, conforme mostra o ([Apêndice M](#)). O grupo 2 escolheu a música “Tipo Gin”, do Mc Kevin O Chris, com a letra da paródia: Parábola do amor, conforme consta no ([Apêndice N](#)). Já o grupo 3, escolheu a música “Trem-bala”, da cantora Ana Vilela, conforme consta no ([Apêndice O](#)). Por fim, o grupo 4 escolheu a música “Show das poderosas”, da cantora Annita, com a letra da paródia: Show da Função Quadrática, como consta no ([Apêndice P](#)).

Após a apresentação das paródias, houve uma grande interação entre os alunos em relação à letra da música do outro grupo. Eles se divertiram bastante e pareciam estar bem entusiasmados com as apresentações.

Foi enviado o questionário final (Apêndice K), para que fosse analisado a percepção dos alunos mediante esta pesquisa. Às afirmações desse primeiro item, cabiam as respostas: discordam, discordam parcialmente, não concordam e nem discordam, concordam parcialmente ou concordam. Abaixo seguem as afirmações com suas respectivas respostas.

1) a) Ao analisar os materiais antes das aulas houve maior facilidade para resolver as atividades propostas. Nesse item, 7 alunos (A, C, E, F, G, H e K) concordaram, os demais não concordaram e nem discordaram. Pode-se observar que a maioria concordou, isso mostra que a Sala de Aula Invertida, mesmo que de forma remota, foi de grande valia para o estudo da Função Quadrática.

b) Foi observado que por ter visto anteriormente os conteúdos, houve um ganho maior em relação a discussão dos problemas na sala de aula (*Google Meet*). Neste item apenas 2 alunos (C e G) discordaram, 2 alunos (D e J) discordaram parcialmente, 2 alunos (I e L) não concordaram e nem discordaram, 4 alunos (B, E, H e K) concordaram parcialmente e 2 alunos (A e F) concordaram.

c) Ao receber o *feedback* da professora houve uma melhor compreensão dos conteúdos abordados. Nesta afirmação, somente 2 alunos (J e L) discordaram parcialmente, os demais (A, B, C, D, E, F, G, H, I e K) concordaram.

d) Ser protagonista do aprendizado é uma boa maneira de aprender. Nesse item, somente o aluno D discordou, os demais 11 alunos (A, B, C, E, F, G, H, I, J e K) concordaram. Com isso, observa-se que os alunos gostam de ser desafiados e participantes do processo de ensino aprendizagem.

e) O trabalho em grupo foi realizado de forma prazerosa, com a troca de conhecimentos. Nesse item, somente 3 alunos (D, J e L) discordaram, os demais (A, B, C, E, F, G, H, I e K) concordaram. Esses três alunos (D, J e L) dos grupos B e D que discordaram, relataram, nas aulas pelo *Google Meet*, que o trabalho em grupo não funcionou muito bem, em especial no momento da criação da paródia e vídeo, devido à falta de comprometimento e dedicação de alguns dos integrantes dos grupos.

f) De uma forma geral, todas as interações foram importantes para o processo de ensino e aprendizagem. Nesse item, somente 3 alunos (D, J e L) discordaram, os demais (A, B, C, E, F, G, H, I e K) concordaram. São os mesmo alunos que concordaram e discordaram do item anterior, isso mostra que esses 3 alunos de 2 grupos diferentes tiveram dificuldades em trabalhar em grupo. Ressalta-se que o grupo 2 não concluiu a entrega do vídeo e o grupo 4 entregou faltando poucos minutos para a apresentação.

De uma forma geral, pode-se observar que os resultados foram bons e que os

grupos que trabalharam de forma conjunta, obtiveram melhores resultados e o trabalho foi concluído de forma mais harmônica.

Na questão 2, foi pedido que avaliassem a proposta em relação ao conhecimento que obtiveram em cada conteúdo.

a) Definição de Função Quadrática e coeficientes. Nesse item, 6 alunos (B, C, D, G, J e L) disseram saber pouco, 3 alunos (H, I e K) se consideravam regular, 1 aluno (A) se considerava bom e 2 alunos (E e F) se consideravam ótimos. Pode-se observar que a maioria se considera regular ou saber pouco, nesse início apresentaram algumas falhas e dificuldades para identificar os coeficientes, que podem ser decorrentes ao período que ficaram no ensino remoto ou até mesmo falta de habilidade em conteúdos anteriores.

b) Zeros da Função Quadrática. Nesse item, 1 aluno (D) não sabia, 5 alunos (B, C, G, J e L) sabiam pouco, 3 alunos (H, K e L) se consideram regular, 1 aluno (A) se considerou bom e 2 alunos (E e F) se consideram ótimos. Em relação aos Zeros da Função, os alunos tinham muita dificuldade para efetuar os cálculos, em razão da carência de conhecimentos pré-estabelecidos.

c) Soma e Produto da Função Quadrática. Sobre esse item, 1 aluno (D) disse não saber, 4 alunos (B, G, J e L) disseram saber pouco, 4 alunos (C, H, I e K) consideraram-se regulares, 1 aluno (A) considerou-se bom e 2 alunos (E e F) consideraram-se ótimos. Nesse conteúdo, os alunos tiveram dificuldades relacionadas a operações básicas com números inteiros e à necessidade de habilidade com conteúdos anteriores.

d) Ponto de Máximo e Mínimo. Nesse item, 6 alunos (B, C, D, G, J e L) sabiam pouco, 1 aluno (I) se considerou regular, 4 alunos (A, E, H e K) e 1 aluno (F) se considerou ótimo. Nesse conteúdo, os alunos tiveram dificuldades conceituais para compreender em que momento deveriam usar cada fórmula, além da dificuldade na interpretação dos problemas.

e) Gráfico da Função Quadrática. Nesse item, 5 alunos (B, C, D, J e L) disseram saber pouco, 2 alunos (H e I) consideraram-se regulares, 4 alunos (A, E, G e K) consideraram-se bons e 1 aluno (F) considerou-se ótimo. Nesse conteúdo, todos demonstraram conhecimentos amplos. Essa foi a aula mais interessante, em que realizou-se uma revisão de todos os conteúdos vistos, por meio de discussão.

Acredita-se que, nessa pergunta, em especial, os alunos não conseguiram identificar cada conteúdo, por isso alguns relataram saber pouco. Sendo assim, se as perguntas fossem formuladas de outra forma ou se ao invés de perguntar sobre o conteúdo fosse feita alguma pergunta relacionada ao conteúdo, talvez melhores resultados seriam alcançados.

Os resultados das respostas das questões mostram que eles souberam responder corretamente em várias delas nos conteúdos que disseram conhecer pouco, porém isso também pode ser considerado devido ao fato de todas as questões terem sido desenvolvidas em grupo. No entanto, a formação de grupos foi proveitosa, para aqueles que conseguiram

trabalhar efetivamente em conjunto.

3) As atividades desenvolvidas utilizando a Sala de Aula Invertida e a paródia musical, contribuíram para a aprendizagem da Função Quadrática? Somente um aluno (B) respondeu não.

O **Quadro 21** mostra a justificativa da pergunta 3.

Quadro 21 – Porque? Justifique a resposta acima.

Alunos	Respostas
A	Porque essas atividades foram boas para fazer a gente desenvolver as questões.
B	Pq eu tenho dificuldade.
C	Conseguimos entender melhor a matéria , foi praticamente o primeiro contato com esse tipo de atividade.
D	Por que ajudou a entender o conteúdo de uma forma legal.
E	Porque quando temos que estar toda hora lembrando o conteúdo pra ser usado na paródia fica mais fácil na memorização do conteúdo.
F	Foi uma forma diferente e mais divertida de aprender a matéria.
G	Porque a sala de aula e a paródia musical deixa um pouco mais fácil de compreender.
H	Por que deixa um pouco mais dinâmico.
I	Ficou mais fácil de me localizar na equação.
J	Por quê foi pedido para explicar a Função Quadrática através de uma paródia,ou seja... Se eu consegui explicar é sinal que o projeto ajudou...
K	A professora conseguiu dá uma explicação clara sobre o assunto.
L	Porque quando íamos p a sala já tínhamos alguma noção do q seria trabalhado.E a paródia ajuda bastante a memorizar os conteúdos.

Fonte: Elaboração própria

Quase todos os alunos, exceto o B (que revelou ter muita dificuldade em Matemática), disseram que a junção da Sala de Aula Invertida com a paródia musical, gerou um bom resultado, dentre eles: i) as atividades facilitaram a execução das tarefas; ii) entendiam o conteúdo com maior facilidade; iii) as aulas ficaram mais divertidas, fáceis de entender a matéria e dinâmica; iv) ao criar a paródia revisavam o conteúdo; v) irem para a sala com noção dos conteúdos que seriam abordados; vi) as explicações da professora ficaram mais claras.

5) A dinâmica da paródia musical fez com que as aulas fossem mais atrativas? Todos os alunos responderam afirmativamente. Durante toda a construção da paródia musical, os alunos demonstraram interesse e embora receosos de não conseguir concluir a atividade, todos se dispuseram a pesquisar e se envolver.

6) Você gostou de participar dessa experimentação? Todos disseram ter gostado de participar. Ao final da aplicação do trabalho era notório a satisfação dos alunos em ter conseguido criar a paródia e o orgulho em ter participado.

7) Gostariam que outros professores utilizassem o mesmo recurso? Nesse item, 7 alunos (B, C, F, H, I, J e L) disseram que gostariam e 5 alunos (A, D, E, G e K) responderam talvez. Para identificar por que esse talvez ocorreu com uma frequência grande, já que todos relataram na questão anterior terem gostado de participar, analisaram-se relatos dos alunos, ficando claro que "talvez" gostariam de participar pelo fato de que a SAI requer um maior engajamento e responsabilidade em relação ao cumprimento das tarefas assíncronas, enquanto a paródia musical, requer muita pesquisa, criatividade e trabalho.

8) Como foi sua participação e dedicação nas atividades propostas?

Nesse item, 1 aluno (C) considerou razoável, 8 alunos (A, B, D, G, H, I, J e L), consideraram boa e 3 alunos (E, F e K), consideraram excelente. Foi observado que a maioria dos alunos esforçou-se para que a realização das tarefas ocorresse da melhor forma possível.

Em relação às respostas à pergunta “Quais foram os pontos positivos e negativos das Aulas sobre Função Quadrática?”, apresenta-se o [Quadro 22](#).

Quadro 22 – Pontos positivos e negativos

Alunos	Respostas
A	Os pontos positivos foram que eu aprendi melhor o que é e como funciona a Função Quadrática e o negativo não tem.
B	Consegui aprender um pouco.
C	Positivos : comecei a entender mas não muito. Negativo: fico muito insegura para saber se minha conta está certa ou errada.
D	Ponto negativo: eu n sei nenhum ponto negativo. Ponto positivo: me ajudou a entender um Pouco a matéria e com a paródia o conteúdo ficou mais interessante.
E	Acho que o lado bom, é que estudamos um conteúdo novo mais a fundo, e tivemos a oportunidade de aprendizagem, mas o lado ruim é que por estamos tendo aula online nem todos os alunos puderam ter a possibilidade de ter a experiência de participar do projeto porque o projeto em si não tem lados negativos.
F	Positivos: utilizou um método de aprendizado que eu nunca tinha estudado antes e foi muito bom. Negativos: não teve muita comunicação entre os integrantes do grupo durante as atividades.
G	Positivo= É um conteúdo legal. Negativo= É muito complicado.
H	Ponto Positivo: Adquirir mais conhecimento, e também para relembrar o conteúdo. Ponto Negativo: As vezes e um pouco cansativo e complexo.
I	Não teve pontos negativos... demorei um pouco mais consegui compreender a matéria.
J	Os pontos positivos foram poder estar aprendendo mais sobre o assunto e sair podendo explicar como é o funcionamento da conta. O único ponto negativo foi não ter uma aula presencial, mas isso não interferiu em nada! A professora foi ótima e explicou tudo da melhor forma possível.
K	O ponto positivo foi a aprendizagem do conteúdo, o negativo foi ter que ser online.
L	Aprendi muito em relação a parábola, principalmente qdo se tratava em maior q zero, menor que zero, entendi mais c localizar os números negativos , positivos...Agora apanhei muito também naquela questão: parábola p cima, p baixo, tinha questões q n era só o delta tinha o estudo do sinal, até eu entender q menos c mais da menos e menos c menos da mais olha me perdi muito... Nas raízes então....

Fonte: Elaboração própria

Analisando-se o [Quadro 22](#), pode-se observar que os pontos positivos foram: i) aprofundar os conhecimentos em relação à Função Quadrática; ii) método interessante nunca visto; iii) é um conteúdo legal; iv) poder explicar como faz os cálculos; v) a aprendizagem do conteúdo; vi) aprender em relação a parábola.

Os pontos negativos relatados foram: i) insegurança em relação aos cálculos; ii) falta de comunicação entre os integrantes; iii) ser complicado; iv) um pouco cansativo e complexo; v) ter ocorrido de forma remota.

Foi observado que, em algumas das respostas da experimentação, os alunos ficaram confusos sobre como montar a fórmula ou fazer os cálculos. Tal fato ocorreu porque, desde as séries iniciais do Ensino Fundamental, possuem conhecimentos muito rasos em relação a conceitos matemáticos importantes. Assim foram avançando de série sem esse conhecimento, o que causa insegurança na realização dos cálculos. A desorganização na escrita faz com que errem o cálculo ou esqueçam algum sinal.

Como forma de agradecimento pelo empenho, foi confeccionada uma lembrança para os alunos. Como pode-se observar na [Figura 66](#).

Figura 66 – Lembrança para os alunos - Estojos com kit escolar



Fonte: Elaboração própria.

Também no intuito de estimulá-los, foi criada uma competição, em que o grupo vencedor ganharia um *book* fotográfico para cada integrante, feito pela própria pesquisadora, como forma de motivá-los a participarem, tendo em vista que esses conteúdos estavam sendo abordados de forma extra, já que seria um conteúdo a ser trabalhado no 3º bimestre.

Para avaliar qual seria o grupo vencedor, foram convidados os professores de matemática que lecionam com turmas do 1º ano do Ensino Médio, que fizeram a análise da proposta. A pesquisadora enviou os vídeos pelo *WhatsApp* e os professores deram notas de 0 a 10. O grupo 3 foi o vencedor do concurso de paródias, tendo sido escolhido por todos os professores.

Com desenvolvimento da pesquisa, foi possível observar que, mesmo que a Sala de Aula Invertida e a paródia musical tenham sido aplicadas de forma totalmente remota, houve um ganho significativo em relação à receptividade dos alunos no que diz respeito ao conteúdo. Verificou-se, também, comprometimento e engajamento na realização das atividades. Ressalta-se, ainda, que a pesquisadora leciona há alguns anos no 1º ano do Ensino Médio e observou uma melhora considerável em relação aos resultados obtidos na aplicação deste mesmo conteúdo se comparada à metodologia tradicionalmente usada no ensino presencial.

Por diversas vezes, foi necessário adaptar a abordagem com os alunos, além de uma constante interação via *WhatsApp*, para mantê-los motivados a prosseguirem.

É válido comentar que, embora o resultado tenha sido positivo, nada substitui a interação professor-aluno e aluno-aluno de forma presencial. Caso a Sala de Aula Invertida tivesse sido aplicada no seu formato habitual, com momentos *on-line* e presencial, essa atividade poderia ter um aproveitamento melhor.

4.1.2 Produto Educacional

Segundo a portaria normativa/MEC nº.17, de 28 de dezembro de 2009, os mestrandos profissionais devem criar, como resultado, produtos educacionais que contribuam para o aperfeiçoamento no ensino das áreas específicas. Sendo assim, uma proposta didático-pedagógica foi elaborada e experimentada com os alunos do 1º ano do Ensino Médio. Feita a análise de dados, a proposta foi disponibilizada no AVA *Google Classroom* para apoio aos professores de Matemática que queiram trabalhar o conteúdo de Função Quadrática utilizando a SAI, como um produto educacional.

No quadro [Quadro 4](#), foi exposta a proposta didático-pedagógica que foi disponibilizada no AVA *Google Classroom*, em forma de curso. Os recursos utilizados na experimentação, assim como sua organização em relação aos temas propostos estão dispostos no quadro [23](#).

Quadro 23 – Organização da proposta didático-pedagógica

Temas	Materiais utilizados	Tempo de aula
Apresentação da Proposta	Vídeos e Questionário Inicial.	- 1 hora (síncrona). - 1 hora (assíncrona).
Coeficientes da Função Quadrática e valores numéricos	- Vídeo. - Jogo Kahoot. - Atividades.	- 2 horas (síncronas). - 1 hora (assíncrona).
Zeros da Função Quadrática e Soma e Produto	- Vídeos - Formulário no <i>Google forms</i> . - Atividades.	- 2 horas (síncrona). - 2 horas (assíncrona).
Ponto de máximo e mínimo da Função Quadrática	- Apostila com exercícios resolvidos. - Atividades.	- 2 horas (síncrona). - 2 horas (assíncronas).
Gráfico da Função Quadrática	- Vídeo. - Pesquisa. - Atividades.	- 2 horas (síncrona). - 2 horas (assíncronas).
Criação da paródia musical	- Resumo para auxiliar na elaboração da paródia musical.	- 2 horas (síncronas). - 3 horas (assíncronas).
Apresentação da paródia musical	- Apresentação Final com todos os grupos. - Discussões sobre as letras das Paródias. - Questionário Final.	- 2 horas (síncrona). - 2 horas (assíncronas).

Fonte: Elaboração própria.

O profissional de educação que desejar utilizar essa proposta didático-pedagógica poderá fazê-lo, com as alterações que julgar necessárias de acordo com os recursos digitais disponíveis e o público-alvo. Para acesso ao produto educacional, basta utilizar o link <https://classroom.google.com/u/1/c/NDk5NjA2MDQ2OTUz> ou código o **5oebdih** na plataforma *Google Classroom*. Caso o profissional da educação tenha interesse em fazer uma cópia da proposta didático-pedagógica, deverá solicitar à pesquisadora pelo e-mail: aline.43855610@prof.educa.rj.gov.br.

Capítulo 5

Considerações Finais

A pesquisa apresentada neste trabalho dissertativo ocorreu em duas etapas: pesquisa bibliográfica e intervenção pedagógica. A primeira etapa se refere ao estudo de: i) ensino da Função Quadrática; ii) estudo da Função Quadrática; iii) Função Quadrática; iv) Sala de Aula Invertida; v) Tecnologias de Informação e Comunicação; vi) a paródia musical no ensino da Função Quadrática; vii) trabalhos relacionados. A segunda etapa, por sua vez, envolveu o planejamento, a elaboração e a implementação da proposta didática para os estudantes e a análise de dados.

O primeiro objetivo específico delimitado foi atingido, já que a pesquisa bibliográfica sobre assuntos relacionados ao ensino de Função Quadrática contribuiu para a formação da pesquisadora, garantindo que novas práticas sejam associadas na apresentação deste conteúdo. A Sala de aula Invertida mostrou-se como uma metodologia excelente, que coloca o aluno como centro no processo de ensino e aprendizagem, contribuindo para uma aprendizagem interativa e dinâmica.

Com a elaboração da proposta didática sobre Função Quadrática, o segundo objetivo específico também foi cumprido. Baseada na metodologia da Sala de Aula Invertida e com o auxílio da paródia musical, a proposta foi aplicada de forma adaptada para o ensino remoto. Para minimizar as dificuldades na SAI (adaptada), diversos cuidados foram tomados no planejamento, tais como: i) uso de ferramentas e abordagens que facilitaram a interação e a colaboração para debates e discussões (via *WhatsApp*, *Google-Classroom* e *Google Meet*); ii) envolvimento dos alunos para que participassem das atividades; iii) criação de atividades, vídeos e pesquisas que levaram os alunos a serem proativos e participantes do processo de ensino e aprendizagem; iv) auxílio no uso das ferramentas de maneira colaborativa; v) criação de grupos remotos e proposição de trabalhos, de forma que cada participante expressasse sua análise.

Após a elaboração, a proposta didática foi apresentada a quatro professores que lecionavam no 1º ano do Ensino Médio, a fim de verificar se a proposta era aplicável e se havia sugestões para o aperfeiçoamento da pesquisa.

Em relação ao terceiro objetivo específico, pode-se afirmar que, na experimentação, os alunos se mostraram muito interessados, porém, à medida que foram surgindo atividades para serem feitas e com prazos, alguns foram desistindo e saindo aos poucos, entretanto nenhum grupo foi desmontado. A experimentação foi analisada, com os dados dos 12 alunos que participaram de todas as atividades. Durante todo o processo, a pesquisadora se comunicava e intervinha, por meio do grupo geral do *WhatsApp* e de cada grupo, separadamente, orientando-os em relação às atividades e aos prazos. Da mesma maneira, fazia no *Google Classroom*. Segundo [Miranda e Caparrós \(2020\)](#), a SAI no formato remoto traz desafios ainda maiores, o que foi também verificado na pesquisa, já que os alunos tiveram muitas dificuldades relacionadas à internet, pois utilizavam a mesma nos momentos assíncronos, síncronos e na criação dos vídeos.

No que se refere ao quarto objetivo específico (Estimular a criação de paródias com os diferentes tópicos da Função Quadrática com a finalidade de que o conteúdo seja revisado), verificou-se que os alunos, a princípio, ficaram preocupados em não conseguirem criar as paródias, porém, logo após a escolha da música, a atividade fluiu muito rápido. Os estudantes se sentiram motivados em fazerem parte do processo de ensino e aprendizagem com a paródia musical, o que elevou sua autoestima.

O quinto objetivo também foi alcançado, já que se observou que os alunos compreenderam o conceito de Função Quadrática.

O sexto objetivo específico foi alcançado, já que a pesquisa gerou um produto educacional o qual se encontra disponibilizado para servir de apoio a outros professores, tanto para novas pesquisas quanto para aprimoramento de práticas em sala de aula.

Considera-se que o objetivo geral da pesquisa foi cumprido, uma vez que a proposta foi bem aceita pelos alunos. A SAI contribuiu no processo de ensino e aprendizagem, tendo em vista que, se todo o conteúdo fosse passado de forma remota ficaria massante. O uso de atividades assíncronas também auxiliou na diversificação dos exercícios, e a paródia musical auxiliou na revisão do conteúdo, fazendo com que os alunos se interessassem pela pesquisa. Como 100% deles, no Questionário Inicial, disseram gostar de música, a paródia musical fez com que os estudantes se divertissem estudando.

O trabalho foi desenvolvido de forma prazerosa e com bons resultados no ensino da Função Quadrática, não foi obtido muitos erros nas atividades e, quando houve, estes estavam relacionados à carência em habilidades básicas associadas a conteúdos anteriores que haviam esquecido ou que não sabiam. Vale ressaltar que a metodologia da SAI, com o auxílio da paródia musical, no ensino da Função Quadrática, foi muito superior em relação aos resultados obtidos com o uso de outras metodologias aplicadas em anos anteriores pela pesquisadora, na mesma escola e com o mesmo público-alvo.

Ressalta-se, também, que a pesquisa contribuiu para a formação da pesquisadora

de diferentes formas, tais como: i) conhecer como funciona a SAI; ii) desenvolver habilidades relacionadas a preparação das aulas segundo a SAI; iii) aperfeiçoar as habilidades de pesquisa e escrita; iv) produzir materiais digitais, tais como criar turmas no *Google Classroom*, criar formulários no *Google forms* e criar jogos no *Kahoot!*.

Apesar do sucesso da pesquisa, algumas dificuldades foram constatadas pela pesquisadora, como: i) nenhum trabalho relacionado que envolvesse a Função Quadrática, paródia musical e Sala de Aula Invertida; ii) problemas na internet dos alunos; iii) dificuldades dos alunos em cumprir prazos das tarefas; iv) as atividades ocorrerem todas de forma *on-line*.

Deseja-se que outros professores reflitam sobre a importância da aplicação de formas diversificadas de ensino e possam usar a Sala de Aula Invertida e a paródia musical para o ensino de diferentes conteúdos da Matemática, de maneira que as aulas tornem-se mais prazerosas e menos massantes, fazendo com que os alunos sintam o prazer de aprender, sem sofrimento, mas de forma natural e espontânea.

Sugerem-se, como trabalhos futuros, o uso da Sala de Aula Invertida e da paródia musical, com momento assíncrono (*on-line*) e síncrono, de forma presencial, no ensino da Função Quadrática e de outros conteúdos.

Referências

- ABRANTES, K. N. C. et al. Cantando ligação química. *Anais da Semana de Licenciatura*, v. 1, n. 7, p. 312–322, 2016. Citado na página 41.
- ALEXANDRE, P. P.; SANTOS, M. Principais dificuldades de alunos do 2º ano do ensino médio quanto à interpretação gráfica da função quadrática. *SIMPÓSIO NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA*, v. 1, p. 1121–1137, 2009. Citado na página 17.
- ALVES, D. F. L. *As aplicações da função quadrática no dia a dia, uma experiência com alunos de 10º ano numa turma de Ciências e Tecnologias*. Tese (Doutorado) — Universidade do Minho Instituto de Educação, 2018. Citado na página 21.
- ANDRADE, E. C. D.; ARRUDA, S. D. M.; PASSOS, M. M. Descrição da ação docente de professores de matemática por meio da observação direta da sala de aula. *Educação Matemática Pesquisa*, v. 20, n. 2, 2018. Citado na página 49.
- ARRUDA, E. P. Educação remota emergencial: elementos para políticas públicas na educação brasileira em tempos de covid-19. *EmRede-Revista de Educação a Distância*, v. 7, n. 1, p. 257–275, 2020. Citado na página 34.
- BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. de M. *Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação*. [S.l.]: Porto Alegre - RS. Penso Editora, 2015. Citado 4 vezes nas páginas 29, 30, 32 e 33.
- BARBOSA, A. B. L. *Uma Aplicação do Geogebra no Ensino da Função Quadrática*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Semi-Árido, Mossoró-RN, 2018. Citado na página 42.
- BERRETT, D. Como 'virar' a sala de aula pode melhorar a aula tradicional. *A crônica do ensino superior*, v. 12, n. 19, p. 1–3, 2012. Citado na página 32.
- BICUDO, M. A. V. A pesquisa em educação matemática: a prevalência da abordagem qualitativa. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 5, n. 2, 2012. Citado na página 48.
- BRAGA, E. d. S. de O.; FONSECA, G. R. de S. *Ensino de Matemática na Educação a Distância: Estado do Conhecimento nas Produções da Revista EaD em Foco nos últimos 10 anos*. Dissertação (Mestrado), 2019. Citado na página 22.
- BRASIL. Lei nº 46970, de 13 de março de 2020. *Diário Oficial [do] Estado do Rio de Janeiro*, Rio de Janeiro, RJ, 2020. ISSN 1677-7042. Disponível em: <https://pge.rj.gov.br/comum/code/MostrarArquivo.php?C=MTAyMjE%2C>. Citado na página 37.

- BRASIL, M. Orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais-pcn. *Ensino Médio. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: Ministério da Educação–Secretaria de Educação Média e Tecnológica*, 2002. Citado na página 21.
- BRASIL, M. d. E. Base nacional comum curricular. *Brasília-DF: MEC, Secretaria de Educação Básica*, 2017. Citado 3 vezes nas páginas 20, 40 e 41.
- BRAZ, L. H. C.; CASTRO, G. T. de. O uso do software geogebra no ensino das funções afim e quadrática: uma experiência com alunos do 2º ano do ensino médio. *ForScience*, v. 6, n. 1, 2018. Citado na página 21.
- BRITO, J. M. da S. A singularidade pedagógica do ensino híbrido. *EAD em foco*, v. 10, n. 1, 2020. Citado na página 29.
- BRITO, L. A. L. *Uma proposta de sequência didática para o ensino de Função Quadrática por meio da construção de ponte de palitos*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana-Bahia, 2019. Citado 2 vezes nas páginas 42 e 46.
- CHAER, G.; DINIZ, R. R. P.; RIBEIRO, E. A. A técnica do questionário na pesquisa educacional. *Revista Evidência*, v. 7, n. 7, 2012. Citado na página 49.
- CHIARELLI, L. K. M.; BARRETO, S. d. A música como meio de desenvolver a inteligência e a integração do ser. *Revista Recre@rte*, v. 3, p. 1699–1834, 2005. Citado na página 40.
- CHURCH, K.; OLIVEIRA, R. D. What's up with whatsapp? comparing mobile instant messaging behaviors with traditional sms. In: *Proceedings of the 15th international conference on Human-computer interaction with mobile devices and services*. [S.l.: s.n.], 2013. p. 352–361. Citado na página 38.
- CUTRIM, G. E. B. *Função Quadrática na Modelagem Matemática no Lançamento de Foguete de Garrafa Pet com Alunos do 1º ano do Ensino Médio*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Estadual do Maranhão, São Luis-Maranhão, 2019. Citado 2 vezes nas páginas 42 e 44.
- DAMIANI, M. F. et al. Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. *Cadernos de educação*, n. 45, p. 57–67, 2013. Citado 4 vezes nas páginas 18, 48, 49 e 50.
- DANTE, L. R. *Matemática contexto e aplicações*. [S.l.]: São Paulo. Editora ática, 2016. v. 1. Citado 4 vezes nas páginas 23, 24, 26 e 27.
- DARSKI, C.; CAPP, E.; NIENOV, O. H. Google meet. *Nienov, Otto Henrique; Capp, Edison (org.). Estratégias didáticas para atividades remotas. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde: Ginecologia e Obstetrícia*, 2021. p. 161-178, 2021. Citado na página 38.
- DZIADZIO, S. J.; FERREIRA, C. R. Sala de aula invertida: Caracterização e reflexões das três etapas do método no ensino de matemática. *Revista Paranaense de Educação Matemática*, v. 9, n. 20, p. 411–425, 2020. Citado 2 vezes nas páginas 33 e 34.
- FARIA, E. C. d. et al. Do ensino presencial ao ensino a distância: a inovação na prática pedagógica de professores de matemática. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2012. Citado na página 17.

FERREIRA, C. C. et al. O ensino da estatística através da música. Universidade Federal de Goiás - UFG, 2015. Citado 2 vezes nas páginas 18 e 40.

FIGUEIREDO, P.; RODRIGUES, C. Resolução de problemas: Abordagem ao ensino da função quadrática. 2015. Citado na página 22.

GARCIA, T. C. M. et al. *Ensino remoto emergencial: proposta de design para organização de aulas*. [S.l.]: SEDIS-UFRN, 2020. Citado na página 35.

GORDIA, V. P. et al. O uso de parÓdias como recurso inovador para o ensino de matemática. XIII Encontro Nacional de Educação Matemática, 2019. Citado na página 40.

GORGES, M. *Função Quadrática: lançamento oblíquo de projéteis*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2019. Citado 2 vezes nas páginas 42 e 45.

JEANDOT, N. *Explorando o universo da música*. [S.l.]: Scipione, 2001. v. 2. Citado na página 39.

JESUS, D. d. N. d. *O uso do software GeoGebra para o ensino de função do 2º grau: o caso da 1ª série do ensino médio de uma escola federal*. Dissertação (Mestrado) — UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES, 2019. Citado na página 22.

JORGE, J. L.; SAVIOLI, A. M. P. das D. Dificuldades de estudantes da 1ª série do ensino médio sobre representações do objeto matemático função: A função quadrática. ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática, 2016. Citado na página 17.

KEBACH, P. F. C. et al. Expressão musical na educação infantil. *Porto Alegre, RS: Mediação*, 2013. Citado na página 39.

KOSLOSKI, C. *Função Quadrática: Uma proposta para o Ensino Médio*. Dissertação (Mestrado) — Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville-Santa Catarina, 2018. Citado 2 vezes nas páginas 42 e 43.

LEÃO, M. F. et al. O desenvolvimento de práticas musicais no ensino da química para a educação de jovens e adultos. *Revista Educação, Cultura e Sociedade*, v. 4, n. 1, 2014. Citado na página 41.

LIMA, C. C.; SOARES, J. V. V.; SILVA, M. S. da. Equação do 2º grau: Como facilitar o ensino. *Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas-UNIT-SERGIPE*, v. 5, n. 2, p. 125, 2019. Citado na página 40.

LIMA, E. et al. *A Matemática do Ensino Médio*. 2. ed. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Matemática, 1997. v. 1. Citado 2 vezes nas páginas 23 e 25.

LIMA, E. a. *A Matemática do Ensino Médio*. segunda. [S.l.]: Sociedade Brasileira de Matemática, 1997. Citado na página 23.

LIMA, E. L. *Curso de análise*. Décima quarta edição. [S.l.]: Instituto de Matematica Pura e Aplicada, 2013. v. 1. ISBN 978-85-244-0118-3. Citado na página 23.

LIMA, E. L. *Números e funções reais*. [S.l.]: Sociedade Brasileira de Matemática, 2013. ISBN 9788585818814. Citado 2 vezes nas páginas 22 e 28.

LITTO, F. O retrato frente/verso da aprendizagem a distância no brasil 2009. *ETD-Educação Temática Digital*, MISC, v. 10, n. 2, p. 108–122, 2009. Citado 2 vezes nas páginas 32 e 33.

- LÍVIO, T. A. *Projeto em [canto]: a voz cantada como prática complementar ao binômio mãe-bebê fundamentada no cuidado transpessoal*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2018. Citado na página 39.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. Editora Pedagógica e Universitária São Paulo, 1986. Citado na página 48.
- MACDONALD, J. *Blended learning and online tutoring: Planning learner support and activity design*. [S.l.]: Gower Publishing, Ltd., 2008. Citado na página 29.
- MARANHÃO, P. V. R. *Percepções de professores sobre as práticas lúdicas no ensino de música para crianças em escolas especializadas em Santarém, Pará*. Tese (Doutorado) — Universidade Federal do Oeste do Pará, 2019. Citado na página 39.
- MEIRA, F. C. *Paródias matemáticas: Uma alternativa de ensino aprendizagem nas aulas de matemática*. II CONEDU - Congresso Nacional de Educação, 2015. Citado na página 38.
- MIRANDA, A. D. d.; CAPARRÓS, R. *A sala de aula “remotamente” invertida*. 2020. Disponível em: <https://bankrisk.com.br/blog/2020/04/22/a-sala-de-aula-remotamente-invertida/>. Acesso em: 18 nov. 2021. Citado 3 vezes nas páginas 35, 37 e 111.
- MIRANDA, G. F. d. et al. *Função quadrática e suas aplicações no cotidiano*. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, 2017. Citado na página 21.
- MORAN, J. *Educação híbrida: um conceito-chave para a educação, hoje*. *Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação*. Porto Alegre: Penso, p. 27–45, 2015. Citado na página 29.
- MOREIRA, R. C. *Ensino da matemática na perspectiva das metodologias ativas: um estudo sobre a “sala de aula invertida”*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2018. Citado na página 33.
- MUNDSTOCK, I. A.; BARCELLOS, C. M. de O. *Uso de jogos como estratégia de ensino e aprendizagem na matemática: estudo de funções quadráticas no 1º ano do ensino médio*. *REMAT: Revista Eletrônica da Matemática*, v. 2, n. 1, p. 140–154, 2016. Citado na página 18.
- MUNIZ, H. W. A. *O ensino de música na educação básica: uma análise da implementação da Lei Federal nº 11.769/2008 na rede estadual de São Paulo*. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, 2008. Citado na página 41.
- NACARATO, A. M.; MENGALI, B. L. da S.; PASSOS, C. L. B. *A matemática nos anos iniciais do ensino fundamental: tecendo fios do ensinar e do aprender*. [S.l.]: Autêntica Editora, 2019. Citado na página 21.
- NASCIMENTO, F. G. M. do; ROSA, J. V. A. da. *Princípio da sala de aula invertida: uma ferramenta para o ensino de química em tempos de pandemia*. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 6, p. 38513–38525, 2020. Citado na página 75.
- OLIVEIRA, D. S. *Geogebra: facilitando o aprendizado da função afim e função quadrática*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2015. Citado na página 17.

OLIVEIRA, R. M. de; CORRÊA, Y.; MORÉS, A. Ensino remoto emergencial em tempos de covid-19: formação docente e tecnologias digitais. *Revista Internacional de Formação de Professores*, v. 5, p. e020028–e020028, 2020. Citado na página 35.

PASSOS, J. D. *A pandemia do coronavírus: Onde estamos? Para onde vamos?* [S.l.]: Paulinas, 2020. Citado na página 34.

PENNA, M. Professores de música nas escolas públicas de ensino fundamental e médio: uma ausência significativa. *Revista da ABEM*, v. 10, n. 7, 2014. Citado na página 41.

QUILLES, A. L. G. c. *Uma Trajetória Hipotética de Aprendizagem para o Ensino de Função Quadrática na Perspectiva da Resolução de Problemas*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2018. Citado 2 vezes nas páginas 42 e 43.

RIBEIRO, D. M. A. d. A. *Uma abordagem didática para função quadrática*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes - Rio de Janeiro, 2013. Citado na página 17.

ROCHA, E. B. D. *Abordagem da Função Quadrática por meio da sua Forma Canônica: um estudo de caso numa escola pública de Juazeiro-BA*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Vale do São Francisco, Juazeiro-Bahia, 2018. Citado 2 vezes nas páginas 42 e 44.

ROCHA, J. M. F. *Sala de Aula Invertida no Ensino Remoto*. Dissertação (Mestrado) — Instituto Federal Paraíba, 2021. Citado na página 36.

SANCHES, R. M. L.; BATISTA, S. C. F. Sala de aula invertida: contribuições para o ensino remoto segundo a percepção de alunos do ensino médio. Instituto Federal Fluminense - IFF, 2021. Citado na página 36.

SANTOS, H. halinna; COELHO, I. da S. A música na sala de aula-a música como recurso didático. *Unisanta Humanitas*, v. 3, n. 1, p. 41–61, 2014. Citado na página 41.

SCHIEHL, E. P.; GASPARINI, I. Contribuições do google sala de aula para o ensino híbrido. *RENOTE*, v. 14, n. 2, 2016. Citado na página 38.

SCHNEIDERS, L. A. O método da sala de aula invertida (flipped classroom). *Lajeado: Ed. da Univates*, 2018. Citado 2 vezes nas páginas 32 e 33.

SILVA, F. C. dos S.; PEIXOTO, G. T. B. Percepção dos professores da rede estadual do município de são joão da barra-rj sobre o uso do google classroom no ensino remoto emergencial. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 10, p. e5729109023–e5729109023, 2020. Citado na página 37.

SILVA, H. L. da. *Função Quadrática: investigar os conhecimentos que aluno 1º ano do Ensino Médio apresentam para lidar com questões que envolvem os principais conceitos associados à Função Quadrática*. Dissertação (Mestrado) — Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019. Citado 2 vezes nas páginas 42 e 46.

SILVA, J. a. P. Neves e. *Geogebra: explorando possibilidades de abordagem interativa dos conteúdos de Função Quadrática, limites e derivadas*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2019. Citado 2 vezes nas páginas 42 e 45.

- SILVA, J. B. da; NOVELLO, T. P. Estratégia para construção e interpretação de gráficos de funções quadráticas. *Experiências Didáticas, Tecnologias Digitais e Formação de Professores na Educação Matemática*, p. 87, 2014. Citado na página 21.
- SILVA, M. B. da; ISOTANI, S.; SANTOSJÚNIOR, J. J. dos. Proposta sobre ensino de função quadrática no 1º ano ensino médio em ava. Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação - Universidade de São Paulo, 2020. Citado na página 22.
- SILVA, P. E. A. B. da; NUNES, M. S. Ensino-aprendizagem de geografia em tempos de pandemia: relato e discussão sobre estratégias adotadas no ensino remoto emergencial. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 12, p. e14491210945–e14491210945, 2020. Citado na página 34.
- SOARES, D. R. Whatsapp: Uma estratégia educacional nas aulas de português língua estrangeira. In: *Anais do CIET: EnPED: 2020-(Congresso Internacional de Educação e Tecnologias/ Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância)*. [S.l.: s.n.], 2020. Citado na página 38.
- SOUZA, A. R. de; SILVA, G. A. da. Desenvolvimento e análise de uma metodologia para o ensino da função quadrática utilizando os softwares 'parábola' e 'oficina de funções'. *Zetetike*, v. 14, n. 1, p. 107–122, 2006. Citado 2 vezes nas páginas 21 e 22.
- TAVARES, N. A.; KASPER, F. S.; MENDES, A. F. Musica como recurso didático. *Anais do Seminário Internacional de Educação (SIEDUCA)*, v. 2, n. 1, 2017. Citado na página 39.
- TEIXEIRA, L. F. et al. Uso das ferramentas google meet e classroom no modelo de ensino remoto emergencial: Uma revisão bibliográfica. *Anais Educação em Foco: IFSULDEMINAS*, v. 1, n. 1, 2021. Citado na página 37.
- THOMAS, G. *Cálculo*. 11. ed. [S.l.]: Pearson Education do Brasil, 2010. v. 1. ISBN 978-85-88639-31-7. Citado na página 25.
- VALENTE, J. A. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. *Educar em revista*, SciELO Brasil, n. 4, p. 79–97, 2014. Citado 2 vezes nas páginas 18 e 32.

Apêndices

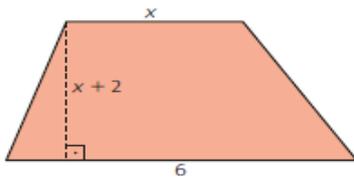
APÊNDICE A

ATIVIDADE 1: Definição da Função Quadrática e os Coeficientes

6) KLC (2011) - O número -1 é a raiz da equação $2x^2 - 5x - K = 0$. Nessas condições, determine o valor do coeficiente K : (Marque a alternativa correta).

- a) -4 b) 9 c) 8 d) 7 e) 4

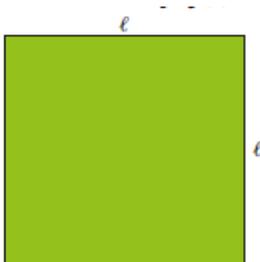
7- A área da região em forma de trapézio é dada por $A = \frac{(B+b)h}{2}$ em que B é a base maior, b é a base menor e h é a altura. Nesse trapézio, a área pode ser dada em função da base menor por uma lei do tipo $f(x) = ax^2 + bx + c$.



a) Determinem a lei dessa função de acordo com as informações da figura acima.

b) Identifiquem os coeficientes a , b e c .

8- Quando variamos a medida l , do lado de um quadrado, sua área também varia. Então, a área é dada em função da medida l , do lado, ou seja, $f(l) = l^2$



Faça, então, o que se pede:

a) calcule $f(10)$, $f(1,5)$ e $f(23)$;

b) calcule l , tal que $f(l) = 256$;

APÊNDICE B

ATIVIDADE 2: Zero da Função, Soma e Produto



PROFMAT

Colégio Estadual José do Patrocínio - Data: ___/___/___

Nome:

Professora: Aline da Silva Freitas Monteiro de Lima



Obs: Façam os cálculos e marquem as alternativas corretas.

Atividade de Matemática – Zeros da Função Quadrática

1) UNIRV – GO (2017) O valor de m para que a equação $(2m - 1)x^2 - 6x + 3 = 0$ tenha duas raízes reais iguais é:

- a) 3; b) 2; c) -1; d) -6.

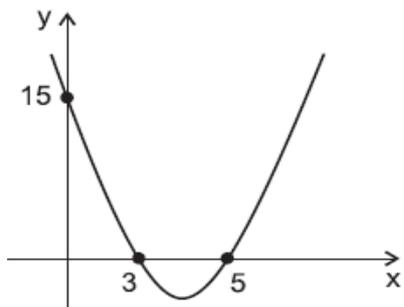
2) IBFC (2016) A imagem da função $f(x) = 2^{2x-3}$, sendo que o valor de x é a maior raiz da função $f(x) = x^2 - 5x + 4$, é:

- a) 16; b) 32; c) 64; d) 8

3) ZAMBINI (2010) – Os números 1 e 3 são as raízes da equação $x^2 + mx + n = 0$ então o valor de $m + n$ é:

- a) -4; b) -3. c) -1. d) 3. e) 9.

4) CESGRANRIO (2012) Na função real $f(x) = ax^2 + bx + c$, esboçada no gráfico abaixo, o valor de $f(6) + f(-2)$ é igual a:



- a) 30 b) 38 c) 97 d) 102 e) 110
Δ

5) OBJETIVA (2015) - O triplo de um número positivo somado com seu quadrado é igual a 180. Qual é esse número?

- a) 15 b) 14 c) 13 d) 12

6) CONSULPLAN (2012) Se as raízes da equação $x^2 + bx + c = 0$ são iguais a -3 e 4 , então a soma dos coeficientes “b” e “c” é:

- a) 11. b) -8 . c) 2. d) -13 . e) 7.

7) VUNESP (2018) - A equação $x^2 + 5x - 14 = 0$ tem duas raízes reais. Subtraindo-se a menor da maior obtém-se

- a) -9 . b) -5 . c) 5. d) 7. e) 9.

APÊNDICE C

Apostila de Máximos e Mínimos de uma Função Quadrática



Colégio Estadual José do Patrocínio - Data: ___/___/___

Nome:

PROFMAT

Professora: Aline da Silva Freitas Monteiro de Lima



Apostila sobre vértice da parábola da Função Quadrática

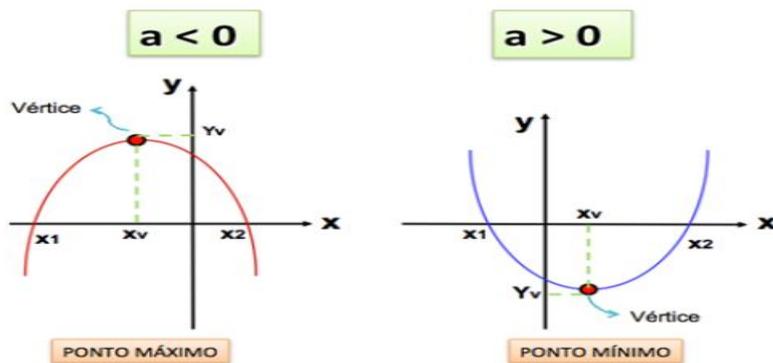
O vértice da parábola indica o ponto máximo ou mínimo da parábola. A parábola terá ponto máximo se o coeficiente “a” for negativo. Para ilustrar melhor teremos a imagem abaixo:



A parábola terá ponto mínimo se o coeficiente “a” for positivo, como ilustra a figura abaixo:



Resumindo:



Para calcular o vértice da parábola basta calcular as fórmulas a seguir:

$$x_v = \frac{-b}{2.a}$$
$$y_v = \frac{-\Delta}{4.a}$$

O vértice é dado pelo par ordenado $V = (x_v, y_v)$

Exemplo 1: Determine o par ordenado que representa o vértice na função $f(x) = 2x^2 - 8x + 3$.

Resolução:

$$a = 2, b = -8, c = 3$$

$$V = (x_v, y_v) \rightarrow V = \left(\frac{-b}{2a}, \frac{-\Delta}{4a} \right) \rightarrow V = (2, -5)$$

$$x_v = \frac{-b}{2a} = \frac{-(-8)}{2.2} = \frac{8}{4} = 2$$

$$\Delta = b^2 - 4ac$$

$$\Delta = (-8)^2 - 4.2.3$$

$$\Delta = 64 - 24$$

$$\Delta = 40$$

$$y_v = \frac{-\Delta}{4a} = \frac{-40}{4.2} = \frac{-40}{8} = -5$$

Exemplo 2: A trajetória da bola, num chute a gol, descreve uma parábola. Supondo que a sua altura h , em metros, t segundos após o chute seja dada $h = -t^2 + 8t$, responda:

a) Em que instante a bola atinge a altura máxima?

O instante se refere ao tempo, logo basta encontrarmos o x_v .

$$x_v = \frac{-b}{2a} \rightarrow x_v = \frac{-8}{2.(-1)} = \frac{-8}{-2} = 4 \text{ segundos.}$$

b) Qual altura máxima atingida pela bola?

A altura máxima se refere ao y_v , para calcularmos precisamos encontrar o valor do discriminante (Δ), já que a fórmula é $y_v = \frac{-\Delta}{4a}$

$$\Delta = b^2 - 4ac \rightarrow \Delta = 8^2 - 4 \cdot (-1) \cdot 0 \rightarrow \Delta = 64 - 0 \rightarrow \Delta = 64$$

$$y_v = \frac{-64}{4 \cdot (-1)} \rightarrow y_v = \frac{-64}{-4} \rightarrow y_v = 16 \text{ metros.}$$

Exercícios

1- Dada a função quadrática $f(x) = x^2 - 4x - 2$, determine:

a) Se a concavidade da parábola está voltada para cima ou para baixo. Justifique.

b) O par ordenado que compõe o vértice da função.

2- A função $f(x) = -x^2 + 3x - 1$ admite ponto de máximo ou ponto de mínimo? Qual é esse valor?

3- Determine o valor máximo ou mínimo da função $f(x) = x^2 - 9$.

4- Uma pedra é lançada do solo verticalmente para cima. Ao fim de t segundos, atinge a altura h , dada por $h = -3t^2 + 6t$.

a) Em que instante a pedra atinge a altura máxima?

b) Qual é a altura máxima atingida pela pedra?

APÊNDICE D

Atividade 3: Ponto de Máximo e Mínimo de uma Função



PROFMAT

Colégio Estadual José do Patrocínio - Data: ___/___/___

Nome:

Professora: Aline da Silva Freitas Monteiro de Lima



Atividade de matemática sobre valores máximos e mínimos da Função Quadrática

1) ENEM - (2013) - Uma pequena fábrica vende seus bonés em pacotes com quantidades de unidades variáveis. O lucro obtido é dado pela expressão $L(x) = -x^2 + 12x - 20$, onde x representa a quantidade de bonés contidos no pacote. A empresa pretende fazer um único tipo de empacotamento, obtendo um lucro máximo. Para obter o lucro máximo nas vendas, os pacotes devem conter uma quantidade de bonés igual a:

- a) 4 b) 6 c) 9 d) 10 e) 14

2) FCC (2005) - O cientista Galileu Galilei (1564-1642) estudou a trajetória de corpos lançados do chão sob certo ângulo, e percebeu que eram parabólicas. A causa disso, como sabemos, é a atração gravitacional da Terra agindo e puxando de volta o corpo para o chão. Em um lançamento desse tipo, a altura y atingida pelo corpo em relação ao chão variou em função da distância horizontal x ao ponto de lançamento de acordo com a seguinte equação:

$$y = \frac{5}{2}x - \frac{5}{4}x^2 \quad (x \text{ e } y \text{ em metros})$$

A altura máxima em relação ao chão atingida pelo corpo foi

- a) $\frac{25}{4}$ m b) 1,0 m c) $\frac{5}{2}$ m d) $\frac{5}{4}$ m e) 2,0 m

3) FCC (2012) Uma empresa de prestação de serviços usa a expressão $p(x) = -x^2 + 80x + 5$, em que $0 < x < 80$, para calcular o preço, em reais, a ser cobrado pela manutenção de x aparelhos em um mesmo local. Nessas condições, a quantia máxima cobrada por essa empresa é:

- a) R\$ 815,00. b) R\$ 905,00. c) R\$ 1 215,00. d) R\$ 1 605,00. e) R\$ 1 825,00.

4) FUNDATEC (2012) - Supondo que o valor d (em milhares de reais) gasto com cimento por uma prefeitura, de janeiro a dezembro de 2011, pode ser aproximado pelo modelo

$D(t) = -t^2 + 12t + 13$, $1 \leq t \leq 12$, em que t representa o mês, com $t = 1$ correspondendo a janeiro, qual o mês em que a prefeitura teve o maior gasto com cimento?

- a) Janeiro. b) Maio. c) Junho. d) Setembro. e) Dezembro.

5) FUNDATEC (2010) - A trajetória de uma bola, em um chute a gol, pode ser descrita por uma função quadrática. Supondo que sua altura h , em metros, t segundos após o chute, seja dada por $h = -t^2 + 4t$, temos que a altura máxima atingida pela bola é:

- a) 4m. b) 2m. c) 3m. d) 2,5m. e) 1,5m.

6) CETRO (2014) - Considere que o lucro (L) obtido por uma padaria pela venda de determinado doce seja expresso pela função $L(x) = x^2 - 32x - 240$, em que x representa a quantidade vendida diariamente desse doce. Para que o lucro dessa venda seja máximo, é correto afirmar que a quantidade de doces que devem ser vendidos diariamente é de

- a) 16 doces. b) 18 doces. c) 20 doces. d) 22 doces. e) 24 doces.

7) CETRO (2014) - A produção de cereais de determinada região, em 2013, variou de acordo com a função: $f(t) = 500 + 10t - t^2$ onde t indica tempo e $f(t)$ a quantidade de grãos em toneladas. Assinale a alternativa que apresenta a quantidade **máxima** produzida em 2013.

- a) 850 toneladas. b) 735 toneladas. c) 700 toneladas.
d) 665 toneladas. e) 525 toneladas.

8) FUNDATEC (2012) - Uma indústria de calçados, no mês de julho, produziu um lucro L que pode ser representado pela lei de formação $L(c) = -c^2 + 6c + 16$, em que c é a quantidade de calçados vendidos, durante o mês, e L o lucro expresso em milhares de reais. Assim, pode-se afirmar que o lucro máximo obtido por essa indústria no mês de julho é igual a:

- a) R\$ 25.000,00. b) R\$ 36.000,00. c) R\$ 50.000,00.
d) R\$ 75.000,00. e) R\$ 90.000,00.

9) QUADRIX (2019) - Um objeto é largado do alto de um edifício residencial e cai em direção ao solo. Sua altura y em relação ao solo, x segundos após o lançamento, pode ser calculada pela expressão $y = -25x^2 + 625$. Após quantos segundos, contados a partir do instante em que foi largado, o objeto atingirá o solo?

- a) 3 b) 4 c) 5 d) 6

10) FAFIPA (2017) - Um aluno de matemática lançou uma bola e percebeu que sua trajetória é descrita pela função $y = -x^2 + 6x - 5$, onde y representa a altura em metros e x o tempo em segundos. Sendo assim, qual é a altura máxima que essa bola atinge?

- a) 5 metros. b) 4 metros. c) 3,5 metros. d) 2 metros.

APÊNDICE E

Atividade 4: Gráfico da Função Quadrática



PROFMAT

Colégio Estadual José do Patrocínio - Data: ___/___/___

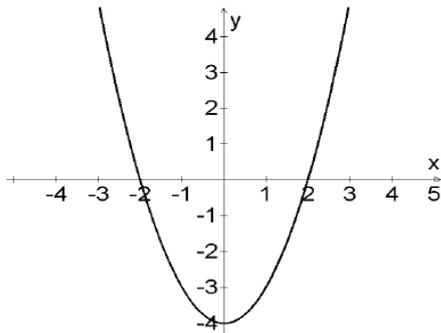
Nome:

Professora: Aline da Silva Freitas Monteiro de Lima



Atividade sobre Gráficos da Função Quadrática

1) FUNDEP - (2014) O gráfico a seguir representa uma parábola cujas raízes da equação são -2 e 2 .



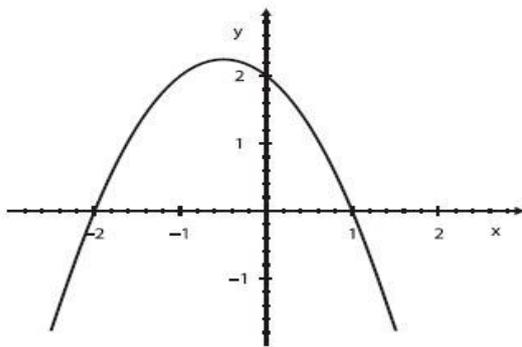
A equação que representa a função de 2º grau representada no plano cartesiano é:

- a) $y = -x^2 - 4$ b) $y = -x^2 + 4$ c) $y = x^2 - 4$ d) $y = x^2 + 4$

2) SEDUC-SP (2018) - Uma função y tem a forma $y = ax^2 + bx + c$, sendo os coeficientes “a”, “b” e “c” números reais e $a \neq 0$. Assim, considerando a função $y = x^2 - 7x + 5$, é correto afirmar que:

- a) Trata-se de uma equação de segundo grau, cujo gráfico é uma reta.
b) Trata-se de uma função de segundo grau, cujo gráfico é uma parábola que apresenta concavidade para cima, já que o coeficiente “a” é positivo.
c) Trata-se de uma função de segundo grau, cujo gráfico é uma parábola que apresenta concavidade para cima, já que o coeficiente “a” é negativo.
d) Trata-se de uma equação de segundo grau, cujo gráfico é uma parábola que apresenta concavidade para cima já que o coeficiente “b” é positivo.
e) Trata-se de uma equação de primeiro grau, cujo gráfico é uma reta.

3) FEPESE (2010) –



Note que o gráfico intercepta o eixo dos x nos pontos -2 e 1 . Portanto, dentre as alternativas abaixo, o desenho acima somente pode representar o gráfico da função:

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

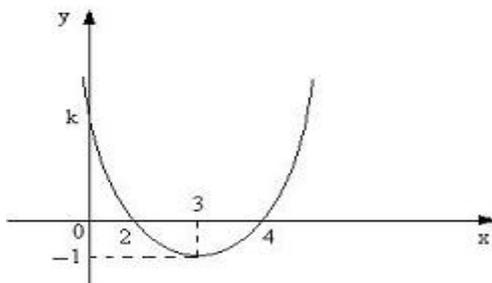
b) $f(x) = -x^2 - x + 2$

c) $f(x) = x^2 - 1$

d) $f(x) = \ln(x)$

e) $f(x) = \exp(x)$

4) CONSULPLAN (2010) - Qual é o valor de k no gráfico a seguir, considerando que o mesmo é de uma função do 2º grau?



a) 5;

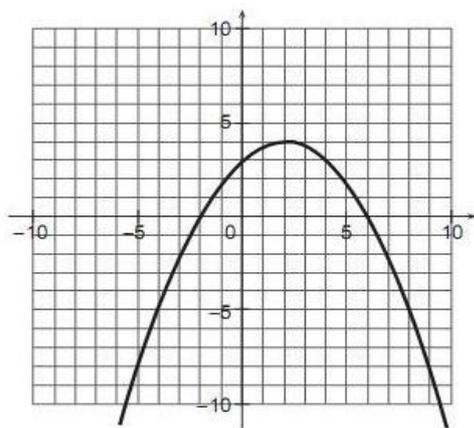
b) 7;

c) 10;

d) 9;

e) 8

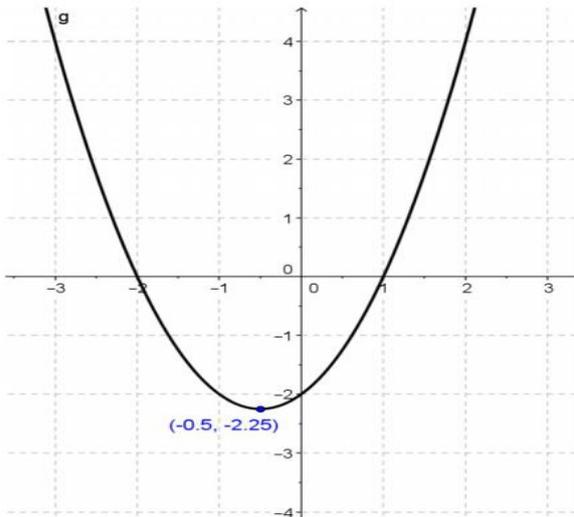
5) CESGRANRIO (2014) - Considere a função quadrática $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, cujo gráfico é mostrado a seguir.



Para se obterem os zeros da função acima, basta resolver-se a equação do segundo grau

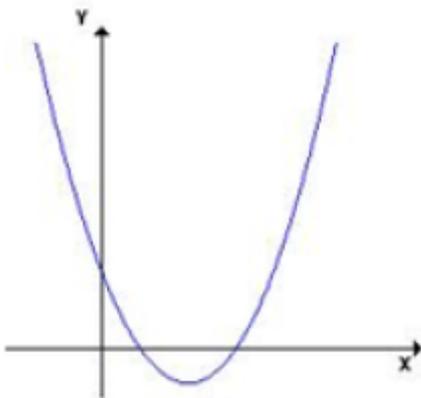
- a) $x^2 - 2x + 6 = 0$ b) $-\frac{x^2}{4} + x + 3 = 0$ c) $-x^2 + \frac{3}{2}x + 3 = 0$
d) $-x^2 + 2x - 6 = 0$ e) $-2x^2 + 3x + 6 = 0$

6) FUNDATEC (2015) - O gráfico na imagem abaixo representa a função $g(x)$: $\mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, definida por:



- a) $g(x) = x^2 + x + 2$ b) $g(x) = x + 2$ c) $g(x) = x^2 + x - 2$
d) $g(x) = -x^2 + x + 2$ e) $g(x) = -x^2 + x - 2$

7) INAZ (2016) - Analisando o gráfico de uma função quadrática $f(x) = ax^2 + bx + c$, representado na figura abaixo, podemos afirmar que:



- a) O discriminante é negativo b) O discriminante é nulo c) O coeficiente a é negativo
d) O coeficiente b é nulo e) O coeficiente c é positivo

APÊNDICE F

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

(De acordo com as Normas das Resoluções CNS nº 466/12 e no 510/16)

Você está sendo convidado para participar da pesquisa - Função Quadrática: uma proposta didático-pedagógica utilizando a Sala de Aula Invertida no ensino remoto. Você foi selecionado para analisar e opinar sobre as atividades e os instrumentos de coleta de dados desta pesquisa e sua participação não é obrigatória. A qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com a pesquisadora e nem com qualquer setor desta Instituição. O objetivo deste estudo é investigar as contribuições de uma proposta didático-pedagógica para o estudo da Função Quadrática com uso da Sala de Aula Invertida adaptada para o ensino Remoto emergencial. O uso dos materiais é considerado seguro, mas é preciso saber que há risco, mesmo que mínimo, de vazamento de dados. Porém, sua identificação pessoal não será registrada em nenhum material para que sua privacidade seja sempre preservada. Sendo assim, as informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre a sua participação. Sua colaboração é importante para aprimorar o material da proposta didática desta pesquisa e os resultados serão divulgados em apresentações ou publicações com fins científicos ou educativos. Você tem direito de conhecer e acompanhar os resultados dessa pesquisa. Participar desta pesquisa **não** implicará nenhum custo para você, e, como voluntário, você também não receberá qualquer valor em dinheiro como compensação pela participação. Você receberá uma via deste termo com o e-mail de contato da pesquisadora responsável pela pesquisa.

Assinatura da pesquisadora responsável

Instituição: Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF

Nome da pesquisadora: Aline da Silva Freitas Monteiro de Lima

Tel: (22) 99938-1915

E-mail: a.monteiroterreplan@yahoo.com.br

Declaro que entendi os objetivos, os riscos e os benefícios da pesquisa, e os meus direitos como participante da pesquisa e concordo em participar.

Nome do(a) Participante da pesquisa

Data ____/____/____

Assinatura do(a) Participante

APÊNDICE G

Termo de Assentimento



Termo de Assentimento

(De acordo com as Normas das Resoluções CNS nº 466/12 e nº 510/16).

Você está sendo convidado para participar da pesquisa “Função Quadrática: uma proposta didático-pedagógica utilizando a Sala de Aula Invertida no ensino remoto”. Seus pais/seu responsável permitiram/permitiu a sua participação. Queremos investigar as contribuições de uma proposta didático-pedagógica para o estudo da Função Quadrática com uso da Sala de Aula Invertida adaptada para o ensino remoto emergencial. Os adolescentes que irão participar dessa pesquisa são alunos do primeiro ano do Ensino Médio da rede estadual de ensino do Rio de Janeiro, com idade entre 14 e 18 anos .

Você não precisa participar da pesquisa se não quiser, é um direito seu, não terá nenhum problema se desistir. A pesquisa será feita de forma *On-line* (via Google meet) e também com o apoio do Ambiente Virtual de Aprendizagem Google Classroom, por meio dos quais será experimentada uma proposta pedagógica sobre o conteúdo Função Quadrática. Para tanto, você realizará algumas atividades de Matemática e também responderá a dois questionários: um inicial, que busca coletar informações para melhor conduzir a pesquisa, e um final, que busca captar suas percepções em relação à proposta pedagógica experimentada.

O uso dos materiais é considerado seguro, mas é preciso saber que há risco, mesmo que mínimo, de vazamento de dados. Porém, sua identificação pessoal não será registrada em nenhum material para que sua privacidade seja sempre preservada. Além disso, durante o curso serão feitos registros fotográficos da realização das atividades, então há risco, considerado mínimo, de divulgação de imagem. No entanto, a pesquisadora se atentará em não fotografar o seu rosto e, caso alguma imagem relevante o contenha, uma tarja será colocada de forma que não seja possível te identificar. Outro risco, também considerado mínimo, é a exposição ao smartphone, computador, tablet, entre outros, já que é proposto o seu uso durante a realização das atividades. Entretanto, a pesquisadora irá se alertar para que o tempo de uso dos dispositivos não seja longo.

Caso aconteça algo errado, você pode me procurar pelo telefone (22) 99938-1915.

Mas há coisas boas que podem acontecer como conhecer uma proposta que pode facilitar a aprendizagem da Função Quadrática, conteúdo previsto para o 1º. ano do Ensino Médio e muito importante em outros temas matemáticos e em outras áreas do conhecimento. A Função Quadrática é um tema importante, pois com ela pode-se interpretar situações reais como por exemplo lucro e prejuízo, áreas, lançamentos de artefatos, entre outros. Além disso, a paródia musical pode auxiliar no aprendizado e tornar as aulas mais dinâmicas e atrativas.

Você não será identificado (a) nem pelo seu nome, nem pelo uso de dados ou materiais que possam identificar sua participação no estudo, além disso, será mantido caráter confidencial das informações relacionadas a sua privacidade. Os resultados da pesquisa vão ser publicados, mas sem identificar o nome dos participantes da pesquisa. Quando terminarmos a pesquisa os resultados poderão ser divulgados em apresentações ou publicações com fins científicos ou educativos. Se você tiver alguma dúvida, você pode pedir esclarecimentos a qualquer momento.

Esse documento possui duas vias, sendo uma sua e a outra da pesquisadora responsável.

Instituição: Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF

Nome da pesquisadora: Aline da Silva Freitas Monteiro de Lima

Tel: (22) 99938-1915

E-mail: aline.43855610@prof.educa.rj.gov.br

Caso você concorde em participar desta pesquisa, complete os dois primeiros campos abaixo com seu endereço de e-mail e seu nome completo. Por fim, marque "Sim" no último campo para prosseguir.

Endereço de e-mail:

Eu aceito participar da pesquisa “Função Quadrática: uma proposta didático-pedagógica utilizando a Sala de Aula Invertida no ensino remoto”, que tem o objetivo de investigar as contribuições de uma proposta didático-pedagógica para o estudo da Função Quadrática com uso da Sala de Aula Invertida adaptada para o ensino remoto emergencial. Fui informado (a) dos objetivos do presente estudo de maneira clara e detalhada, bem como sobre a metodologia que será adotada e sobre os riscos e benefícios envolvidos. Recebi a informação de que a qualquer momento poderei desistir de participar do estudo, e o meu responsável poderá modificar a decisão de permitir minha participação, se assim o desejar. A pesquisadora tirou minhas dúvidas e comunicou-se com a direção da escola. Receberei uma via deste termo de assentimento, li e concordo em participar da pesquisa.

Sim

Não

Assinatura do Aluno

Assinatura do Responsável

APÊNDICE H

Questionário Inicial

Questionário Inicial



Visando levantar dados da turma do primeiro ano do Colégio Estadual José do Patrocínio, foi elaborado este questionário inicial, parte da minha pesquisa de dissertação, cujo orientador é o Prof. Dr. Oscar Alfredo Paz La Torre.

Gostaríamos de contar com sua colaboração para preencher este questionário. As informações fornecidas serão tratadas somente para fins de pesquisa.

Desde já agradeço a sua colaboração e me coloco à disposição para quaisquer esclarecimentos.

Mestranda: Aline da Silva Freitas Monteiro de Lima (a.monteiroterreplan@yahoo.com.br)

E-mail *

E-mail válido

Este formulário está coletando e-mails. [Alterar configurações](#)

1. Nome: *

Texto de resposta curta

2. Idade: *

Texto de resposta curta

3. Você tem acesso as aulas on-line por meio: *

- Celular
- Notebook
- Computador
- Tablet

4. Qual seu meio de acesso a internet? *

- WI-FI
- Banda larga
- Telefones celulares com tecnologia 3G ou 4G

5. Você sabe utilizar o Google Classroom? *

- Sim
 - Não
 - Mais ou menos
-

6. O que você entendeu, após assistir ao vídeo, sobre a metodologia Sala de Aula Invertida? *

Texto de resposta longa

7. Você acha que ir pra sala de aula já tendo estudado o conteúdo pode contribuir para a resolução dos exercícios e debates de ideias? *

- Sim
- Não

Parte 2



Descrição (opcional)

8. Você se recorda do conteúdo Equação do Segundo Grau? *

- Sim
- Não
- Mais ou menos

9. Na equação abaixo, quais são os valores que correspondem aos coeficientes? *

$$x^2 + 3x - 2 = 0$$

- a= 1, b= 3 e c= 2
- a= 1, b= -2 e c= 3
- a= 1, b= 3 e c= -2
- a=1, b= 3 e c =0

10. Qual das opções abaixo apresenta a fórmula da equação do segundo grau? *

- Opção 1

$$x = \frac{b + \sqrt{b^2 + 4ac}}{2a}$$

- Opção 2

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

- Opção 3

$$x = \frac{-b - \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

- Opção 4

$$x = \frac{-a \pm \sqrt{a^2 - 4bc}}{2b}$$

11. Você sabe o que é função? Escreva com suas palavras. *

Texto de resposta longa

12. Você gosta de música?

- Sim
- Não
- Mais ou menos

13. Qual ou quais estilos musicais você mais gosta? *

- MPB
- Pagode
- Axé
- Funk
- Sertanejo
- Forró
- Pop
- Outros

14. Você já participou de alguma aula que utilizou a paródia musical? *

- Sim
- Não

15. Você acha que a paródia musical pode auxiliar no ensino? *

- Sim
- Não
- Talvez

15.1 Justifique sua resposta da pergunta anterior *

Texto de resposta longa

APÊNDICE I

Jogo Kahoot!

1 - Quiz

Qual das funções abaixo não representa uma Função Quadrática?

$f(x) = x^2 + 3x - 5$

$f(x) = x + 8$

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

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

2 - Quiz

Identifique os coeficientes da Função Quadrática $f(x) = x^2 - 5x + 3$.

$a = -1, b = -5$ e $c = 3$

$a = 1, b = 5$ e $c = 3$

$a = 1, b = -5$ e $c = 3$

$a = -1, b = -5$ e $c = -3$

3 - Quiz

Dada a função $f(x) = x^2 - 2x + 4$, encontre o valor de $f(1)$:

 3

 7

 4

 5

4 - Quiz

Dada a função $f(x) = x^2 + 2$, Encontre o valor de $f(0)$:

 -2

 -1

 1

 2

APÊNDICE J

Questionário sobre Zeros da Função

Exercícios sobre zero da Função Quadrática, soma e Produto

Esse formulário tem como objetivo avaliar como foi o entendimento do conteúdo através do vídeo, por isso é muito importante que antes de fazê-lo assistam o vídeo completo e caso seja necessário reveja quantas vezes desejar.

***Obrigatório**

1- Nome Completo: *

Sua resposta

2- Quando temos duas raízes diferentes, qual é o valor do Δ (delta) ? *

- $\Delta < 0$
- $\Delta = 0$
- $\Delta > 0$

3- Quais são as raízes da função: *

$$f(x) = x^2 + 10x + 25$$

- 5 e 10
- 5
- 10
- 5

4- Sabendo que as raízes de uma equação quadrática são 1 e 3. Como essa função está representada? *

$$f(x) = x^2 + 5x + 6$$

Opção 1

$$f(x) = x^2 - 4x + 3$$

Opção 2

$$f(x) = x^2 + 4x + 3$$

$$f(x) = x^2 + 4x - 3$$

5 - Dada a função abaixo, encontre a soma e o produto das raízes. *

$$f(x) = x^2 - 6x + 8$$

- Soma= -6 e Produto= -8
- Soma= 6 e Produto= 8
- Soma= 6 e Produto= -8
- Soma= 8 e Produto= 6

5.1- Quais são as raízes da função acima? *

-2 e 4

2 e -4

2 e 4

-2 e -4

APÊNDICE K

Questionário Final

Questionário Final

Com a finalidade de levantar dados que possam contribuir para a análise da experimentação da sequência didática, foi redigido este questionário final, como parte da minha pesquisa e dissertação, onde o orientador é o professor Dr. Oscar Alfredo Paz La Torre.

Necessito contar com a sua colaboração para o preenchimento deste questionário. Todas as informações serão utilizadas somente para fins de pesquisa.

Agradeço a colaboração e coloco-me a disposição para sanar quaisquer dúvidas.

Mestranda: Aline da Silva Freitas Monteiro de Lima (a.monteiroterreplan@yahoo.com.br)

***Obrigatório**

E-mail *

Seu e-mail

1- Nome *

Sua resposta

2- Em relação as Atividades desenvolvidas assinale com um x, nas alternativas que representa a sua percepção sobre cada item. *

	Discordo	Discordo parcialmente	Não discordo e nem concordo	Concordo parcialmente	Concordo
--	----------	-----------------------	-----------------------------	-----------------------	----------

Ao analisar os materiais antes das aulas houve maior facilidade para resolver as atividades propostas.

Foi observado que por ter visto anteriormente os conteúdos, houve um ganho maior em relação a discussão dos problemas na sala de aula (Google Meet).

Ao receber o feedback da professora houve uma melhor compreensão dos conteúdos abordados.

Ser protagonista do aprendizado é uma boa maneira de aprender.

O trabalho em grupo foi realizado de forma prazerosa, com a troca de conhecimentos.

De uma forma geral, todas as interações foram importantes para o processo de ensino e aprendizagem.

3- Marque a alternativa que melhor relaciona seu conhecimento em relação a cada conteúdo abordados. *

	Não sei	Sei pouco	Regular	Bom	Ótimo
Definição de Função Quadrática e coeficientes.	<input type="radio"/>				
Zeros da Função Quadrática.	<input type="radio"/>				
Soma e Produto da Função Quadrática.	<input type="radio"/>				
Ponto de Máximo e Mínimo.	<input type="radio"/>				
Gráfico da Função Quadrática.	<input type="radio"/>				

4 - As atividades desenvolvidas utilizando a Sala de Aula Invertida e a Paródia Musical, contribuíram para a aprendizagem da Função Quadrática? *

- Sim
- Não

4.1- Por que? *

Sua resposta

5- A dinâmica da Paródia musical fez com que as aulas fossem mais atrativas? *

Sim

Não

6- Você gostou de participar dessa experimentação? *

Sim

Não

7- Gostariam que outros professores utilizassem o mesmo recurso? *

Sim

Não

Talvez

8- Como foi sua participação e dedicação nas atividades propostas? *

Péssima

Ruim

Razoável

Boa

Excelente

9- Quais foram os pontos positivos e negativos das Aulas sobre Função Quadrática? *

Sua resposta

APÊNDICE L

Termo de Anuência



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE
CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - LCMAT

TERMO DE ANUÊNCIA

Venho por meio deste documento autorizar a pesquisadora ALINE DA SILVA FREITAS MONTEIRO DE LIMA a desenvolver o projeto intitulado - Paródia musical: uma Estratégia Lúdica de Ensino e Aprendizagem da Função Quadrática, no Colégio Estadual José do Patrocínio. Cabe citar que estou ciente que a pesquisadora está regularmente matriculada no curso Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional ofertado pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy (UENF).

Foi esclarecido que os participantes da pesquisa serão alunos do primeiro ano do Ensino Médio. Estou ciente de que a pesquisa consiste em investigar como uma proposta didático-pedagógica que contempla a Sala de Aula Invertida com o auxílio da Paródia musical pode contribuir para o estudo da função quadrática que será aplicado no 1º ano do Ensino Médio, não havendo comprometimento da qualidade de ensino/aprendizagem aos participantes da pesquisa. A qualquer momento os participantes poderão desistir de participar da pesquisa, não causando nenhum prejuízo às instituições envolvidas, à pesquisa ou aos participantes. Cabe citar que os procedimentos adotados pela pesquisadora garantem sigilo da identidade dos participantes. Os dados serão utilizados para a realização de relatórios internos e publicações científicas.

Campos dos Goytacazes, 27 de abril de 2021

Assinatura e Carimbo

APÊNDICE M

Paródia do Grupo 1

Música: Bipolar

Paródia Função Quadrática

(Vai estudar, Garota)

Começar a estudar não tem preço, e é por isso que eu quero
Eu não posso sair, por isso fico esperto
Na função Quadrática, você iguala a zero
Na hora da fórmula, substitui os coeficientes
Eu tô achando o resultado(tô achando o resultado), você é inteligente demais
E soma toda hora (soma toda hora), eu não estou aguentando mais

Vai estudar, garota

Resolver o delta

Encontrar as raízes, acertar as fórmulas

Agora estou de boa, aprendi na escola

Agora você bola, bola, bola

Vai estudar, garota

Resolver o delta

Encontrar as raízes, acertar as fórmulas

Agora estou de boa, aprendi na escola

Agora você bola, bola, bola

Vai estudar, garota

Resolver o delta

Encontrar as raízes, acertar as fórmulas

Agora estou de boa, aprendi na escola

Agora você bola, bola, bola

Vai estudar, garota

Resolver o delta

Encontrar as raízes, acertar as fórmulas

Agora estou de boa, aprendi na escola

Agora você bola, bola, bola

E agora bola, bola, bola, bola

(Vai estudar, garota)

E agora bola, bola, bola

Repete a música

APÊNDICE N

Paródia do Grupo 2

PARÓDIA (parábola do amor)

☆LETRA☆

Sua parábola e curvatura
É um gráfico mais lindo, vibe surreal
Conectada ao pondo de Y , é pura magia
Que me contagia , eu não vou mal
Duas raízes pra lá e pra cá
Nesse ponto eu vou
Traçando a parábola então
O gráfico terminou

E a aula tá, tá movimentando
Tá , tá movimentando
Tá, tá , tá movimentando (movimentando)
E a aula tá, tá movimentando
Tá, tá movimentando
Tá, tá , tá movimentando (movimentando)

Na aula da função quadrática
Eu quero ver você resolver pra mim
A formula do vértice que é assim
-b sobre 2a e menos delta sobre 4ac

Nessa aula Eu quero ver você resolver pra mim
A formula do vértice que é assim
-b sobre 2a e menos delta sobre 4ac

Todo mundo ama a função quadrática

Repete a música

APÊNDICE O

Paródia do Grupo 3

Paródia - trem bala

Não é sobre estudar todas as fórmulas e equações

É sobre saber encontrar as raízes das equações

É sobre estudar e poder calcular a raiz da equação

E substituir cada coeficiente da fórmula então

E saber se delta positivo duas raízes reais diferentes irá
encontrar

Mas se delta for negativo no conjunto dos números reais não
iremos achar

E então fazer valer a pena
e ignorar se delta negativo você encontrar

Não é sobre achar que temos apenas duas opções
É sobre saber que se delta for zero só tem uma opção

A gente não sabe de tudo
Qual seria a graça do mundo se fosse assim?

Por isso prefiro as perguntas
Que o gráfico da parábola tenho que encontrar

Não é sobre todos os pontos que eu sou capaz de encontrar

E sim sobre cada vértice que sou capaz de calcular

Também não é sobre achar o vértice que eu preciso

No plano cartesiano o ponto do vértice poder traçar

Se A for maior que zero, a parábola voltada para cima

sempre deve estar

Mas se A for menor que zero uma parábola voltada

para baixo você vai achar

Laiá, laiá, laiá, laiá, laiá

Laiá, laiá, laiá, laiá, laiá

Se A for maior que zero, a parábola voltada para cima

Sempre deve estar

Mas se A for menor que zero uma parábola voltada para baixo

Você vai encontrar

APÊNDICE P

Paródia do Grupo 4

Música: Show das Poderosas

Show da Função Quadrática

Prepara que agora é hora do show da matemática

E eu vou te ensinar a função quadrática

Igualando o zero, encontra os coeficientes

E aplica na fórmula de báskara

Prepara

Agora começa a achar o discriminante

O valor do Delta $b^2 - 4.a.c$

Depois do valor encontrar

É só usar o báskara e as raízes achar

Agora o gráfico eu vou traçando

No plano cartesiano vou montando

O vértice da parábola, vou encontrando

X é $-b$ sobre $2a$

Y é $-\Delta$ sobre $4a$

Repete a música

Final: $-\Delta$ sobre $4a$, $-\Delta$ sobre $4a$, prepara

APÊNDICE Q

Resumo de Função Quadrática

Função Quadrática ou Função Polinomial do 2º Grau

A **função quadrática**, também pode ser chamada de função do segundo grau, é expressa como $f(x) = ax^2 + bx + c$, sendo que os coeficientes "a, b e c" números reais e "a" diferente de 0 (zero).

As funções possuem dois elementos básicos:

1) domínio, que corresponde ao conjunto dos valores possíveis das abscissas x.

2) imagem, que é o conjunto de valores das ordenadas (y), estabelecida pela aplicação de $f(x)$.

O grau da função é determinado de acordo com o maior expoente da variável x. No caso da função quadrática, dois é o maior expoente de x.

Função quadrática completa e incompleta

No exemplo $y = 2x^2 - 3x$, o coeficiente c é igual a zero? Isso indica que esta é uma **função incompleta**, o mesmo vale quando o coeficiente b é igual a zero.

Exemplos:

$$f(x) = 3x^2 + 4, \text{ onde } a = 3, b = 0 \text{ e } c = 4$$

$$f(x) = 2x^2, \text{ onde } a = 2, b = 0 \text{ e } c = 0$$

A **função completa**, possui todos os coeficientes (a, b e c), pois são diferentes de zero.

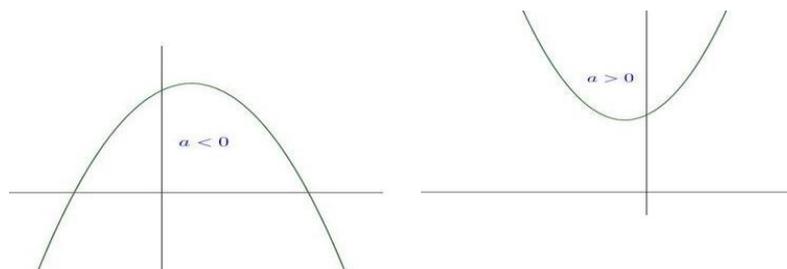
Exemplos:

$$f(x) = x^2 + 3x + 2, \text{ onde } a = 1, b = 3 \text{ e } c = 2$$

$$f(x) = -2x^2 + 5x + 1, \text{ onde } a = -2, b = 5 \text{ e } c = 1$$

Gráfico da Função Quadrática

O gráfico da função quadrática é uma parábola, cuja **concavidade** é determinada de acordo com o valor de a. Se $a > 0$, a concavidade da parábola estará voltada para cima e se $a < 0$, a concavidade da parábola estará voltada para baixo.



$a > 0$ e $a < 0$. (Foto: Wikipédia)

Raízes e vértice

Dois conceitos estão relacionados à concavidade da parábola: as **raízes** (pontos onde o gráfico intercepta o eixo x) e o **vértice** (ponto de máximo ou mínimo a função). As raízes podem ser calculadas pela fórmula da equação do 2º grau ou outros métodos. Vale ressaltar que, as funções quadráticas possuem apenas duas raízes.

Em relação ao vértice, na **função de primeiro grau** é possível traçar o gráfico a partir de dois pontos. Contudo, isso não acontece na **função de segundo grau**, pois é necessário conhecer mais que dois pontos.

A partir do valor do $\Delta = b^2 - 4ac$, sabemos que:

- Se $\Delta > 0$, a função possui duas raízes reais distintas e a parábola intercepta o eixo x em dois pontos diferentes;
- Se $\Delta = 0$, a função possui duas raízes reais iguais e a parábola é tangente ao eixo x;
- Se $\Delta < 0$, a função não possui raízes reais e a parábola não intercepta o eixo x;

Para descobrir as raízes ou zeros da função, encontramos os valores de x' e x'' , através da fórmula: $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$.

Para descobrir os pontos de máximo ou mínimo da parábola, basta resolver aplicar as fórmulas: $x_v = \frac{-b}{2a}$ e $y_v = \frac{-\Delta}{4a}$. Quando $a > 0$, temos **ponto mínimo** e quando $a < 0$, temos **ponto máximo**.

O coeficiente **a** indica se a parábola é **crescente**, quando $a > 0$ (concavidade voltada para cima) e **decrecente** quando $a < 0$ (concavidade voltada para baixo).

O coeficiente **b** indica se a parábola **cortará** no eixo **y** no **ramo crescente** ou **decrecente**.

O coeficiente **c** indica em qual ponto a parábola **toca o eixo y**.