INSTITUTO FEDERAL
Fluminense
Campus Campos Centro

RELATÓRIO DO LEAMAT

EXPLORANDO A FUNÇÃO QUADRÁTICA POR MEIO DO JOGO “ENIGMA DE FUNÇÕES”

ENSINO E APRENDIZAGEM DE ÁLGEBRA

ALICE PEREIRA STELLET DE MENEZES
ALICE ROCHA BARRETO CORRÊA MANHÃES
JOÃO VITOR PESSANHA SIMÃO
MÁRCIA VALÉRIA NOVARINO SILVA
RODRIGO GARNIER TOMÁS DE OLIVEIRA

Recebido em 03/05/2019

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ
2018.2

SUMÁRIO

1) Relatório do LEAMAT I

1.1) Atividades desenvolvidas

No dia 11 de outubro de 2017 aconteceu a aula introdutória das linhas de pesquisa de Álgebra e Aritmética, com as professoras Lívia Azelman e Poliana Cardoso. Elas iniciaram suas falas com alguns recortes do livro "*A Arte de Ser um Perfeito Mau Professor*", de Malba Tahan, acerca da postura de um professor em sala de aula.

Para este primeiro encontro, foi convidada a professora Dra. Vanice Freitas, que fez uma apresentação sobre a diferença entre ensinar Matemática e educar matematicamente, e sobre as tendências em Educação Matemática. Alguns dos temas abordados foram: Resolução de Problemas, Etnomatemática, Modelagem Matemática, Jogos e Material Concreto, Tecnologias de Informação, História da Matemática, Leitura e Escrita.

A professora Lívia distribuiu o texto que seria trabalhado na aula seguinte.

No dia 18 de outubro de 2017, ainda reunidos na mesma sala (grupos A e B)[1], fomos instruídos, pelas professoras Lívia e Poliana, a respeito de como elaborar o relatório do LEAMAT. A escolha do tema e a justificativa precisam conter o aporte teórico baseado em outros autores que já pesquisaram sobre o assunto escolhido pelo grupo.

As professoras também apresentaram alguns aspectos essenciais na composição do relatório, como citações (diretas e indiretas) e referências bibliográficas (diferenciando a última de bibliografia), tudo devidamente exemplificado de acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Por fim, elas falaram sobre a conclusão, que deve apresentar os resultados obtidos com a aplicação da sequência didática.

Após essas exposições, nos últimos minutos da aula, os grupos A e B foram separados e o nosso ficou com a professora Lívia, da linha de pesquisa Álgebra. Ali, debatemos o texto "*O ensino da álgebra*", escrito por Ana Rita Martins e Beatriz Vichessi.

[1] Cada grupo é composto por dois subgrupos, nomeados neste relatório por A_1 e A_2, B_1 e B_2.

Nessa discussão, percebemos as dificuldades apresentadas pelos alunos nos primeiros anos da segunda parte do ensino fundamental, visto que, até então, para eles, as letras são utilizadas para representar unidades de medida e não valores (que podem ser fixos ou variáveis).

No dia 8 de novembro de 2017, a professora Lívia ministrou a aula em que todos os grupos (A e B) estavam reunidos para debater a apostila "*Pensamento algébrico: uma relação entre álgebra, aritmética e geometria*", escrita por Silvânia Cordeiro de Oliveira e João Bosco Laudares.

Nesse debate, foram levantadas algumas ideias importantes que podem enriquecer o nosso aprendizado pedagógico. O texto fez um paralelo entre Álgebra, Geometria e Aritmética na educação básica que, se estudadas de forma integrada, facilitará a compreensão, por exemplo, dos conceitos de funções no Ensino Médio, sendo subsídio para a aprendizagem de cálculo diferencial e integral nos cursos de graduação. Isso mostra que o modo que se aprende no Ensino Fundamental influenciará no Ensino Superior.

Problemas com a linguagem escrita e a linguagem matemática, dificuldade do professor em interpretar o raciocínio do aluno, desvinculo da Álgebra, Aritmética e Geometria são alguns pontos importantes de observação. A atuação do professor será o diferencial na construção do conhecimento para que o aluno seja capaz de aprender significativamente.

No dia 22 de novembro de 2017, foram realizadas apresentações sobre o que é apresentado nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) a respeito do ensino da Álgebra. O 3º ciclo ficou com o grupo A_1, o 4º ciclo, com o grupo A_2, e ambos com o Ensino Médio.

O 3º ciclo apresenta uma "pré álgebra", com noções e ideias. O 4º ciclo retoma esses conceitos trabalhados anteriormente, mas de maneira mais aprofundada, estruturando ainda mais os conhecimentos. Já o Ensino Médio é a consolidação do ensino da Álgebra, preparando o indivíduo também para a vida.

Os grupos também comentaram a questão de o documento apresentar a Álgebra como uma ferramenta de resolução de problemas.

Na aula do dia 20 de dezembro de 2017, todos os grupos (A e B) estavam reunidos na mesma sala. O encontro foi destinado à elaboração das justificativas dos temas escolhidos por cada grupo.

Nas aulas seguintes, ocorreram apresentações de seminários e elaboração do relatório para ser entregue no fim do semestre.

1.2) Elaboração da sequência didática

1.2.1) Tema

Explorando a Função Quadrática por meio do jogo "Enigma de Funções".

1.2.2) Justificativa

A Matemática, extremamente importante durante o ensino fundamental e médio, é talvez a disciplina que cause mais medo nos alunos. Isso ocorre muito por causa de um conceito já pré-construído e que vem se perpetuando, que diz que a Matemática é uma disciplina difícil e que poucos conseguem verdadeiramente aprendê-la.

> [...] A justificativa que a comunidade escolar dá a esta "incapacidade" do aluno com esta área do conhecimento é que "matemática é difícil" e o senso comum confere-lhe o aval [...] (SILVEIRA, 2000, p. 1).

Sobre a dificuldade em aprender Matemática:

> [...] a dificuldade em matemática é tida como natural, o que gera nos alunos insegurança e medo, às vezes não decorrente da falta de estudo, mas de terem assimilado ou aceitado a Matemática como algo realmente difícil e que somente quem tem aptidão consegue aprender [...] (REIS, 2005, p. 3).

Outro motivo para o insucesso da aprendizagem de Matemática, segundo Reis (2005), é a falta de ligação entre o conteúdo visto em sala de aula e a vida cotidiana. Isso faz com que os alunos se afastem cada vez mais das aulas, gerando mais dificuldades e contribuindo para o alto número de reprovações.

Entender as causas das dificuldades na disciplina é algo de extremo valor, pois a partir disso pode-se tentar encontrar meios de fazer com que os alunos se interessem mais pela matéria e passem a ter uma relação de menos rejeição.

> [...] pois entendendo as causas desta rejeição diante da Matemática pode-se buscar formas de intervenção para tornar o ensino desta disciplina mais atrativo e motivador, desmistificando a idéia pré-concebida de que é uma matéria difícil, que poucos conseguem aprender (REIS, 2005, p. 4).

A Álgebra, parte fundamental da Matemática, não é exceção nesse quadro. Apesar de receber grande importância e espaço na grade escolar, diferente de outros ramos da disciplina, essa área também não tem o sucesso esperado, como afirmado nos Parâmetros Curriculares Nacionais do terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental:

> Entretanto, a ênfase que os professores dão a esse ensino não garante o sucesso dos alunos, a julgar tanto pelas pesquisas em Educação Matemática como pelo desempenho dos alunos nas avaliações que têm ocorrido em muitas escolas. Nos resultados do SAEB, por exemplo, os itens referentes à Álgebra raramente atingem o índice de 40% de acerto em muitas regiões do país (BRASIL, 1998, p. 115).

Os alunos costumam ter grande dificuldade quando a Álgebra entra na sala de aula, principalmente pela introdução de incógnitas. O uso de "letras" numa disciplina de números e contas causa grande confusão, deixando-os ainda mais desinteressados pela Matemática e criando barreiras ainda maiores para o sucesso na disciplina.

> Letras são usadas somente para representar grandezas, como "m" para metro, "g" para grama e "l" para litro. Imagine, então, o susto dos alunos ao chegar ao 6º ou 7º ano e dar de cara com uma questão do tipo 2a + 13 = 33. Não bastasse saber somar, subtrair, dividir e multiplicar, agora eles precisam desvendar o valor das letras (MARTINS e VICHESSI, 2009, p. 1).

O conteúdo de funções, usado também em outras áreas do 2º grau e base para disciplinas de diversos cursos do ensino superior, é parte fundamental da

Álgebra do Ensino Médio e seu entendimento deve ser claro e coeso. O insucesso na aprendizagem adequada de tal assunto pode acarretar em sérias dificuldades não só na fase escolar em que o aluno se encontra, mas também em seu futuro acadêmico. Para Rossini, a importância dada ao tema nos PCN também é uma justificativa extremamente válida para o estudo das funções. Tal autor também diz:

> Um ponto fundamental é ser esse conceito não só considerado central e unificador na Matemática como também relevante em outras áreas do conhecimento, tais como, a Física, a Química, a Biologia, a Economia, a Administração, a Engenharia e também em áreas que surgiram devido às necessidades da sociedade contemporânea (ROSSINI, 2006, p. 19).

A partir dessa dificuldade encontrada na Matemática e, então, na Álgebra, e da importância das funções como parte da disciplina durante o Ensino Médio, vê-se como necessária uma abordagem diferente no tratamento desse conteúdo. Algo que torne as aulas mais atrativas e prazerosas para os alunos.

> Nesse aspecto, evidencia-se a necessidade da criação de situações competitivas nas atividades de ensino, que possam ser desencadeadas ludicamente, beneficiando a aprendizagem matemática [...] Evidencia-se que o jogo representa uma atividade lúdica, que envolve o desejo e o interesse do jogador pela própria ação do jogo, e mais, envolve competição e desafio, que motivam o jogador a conhecer seus limites adquirindo confiança e coragem para se arriscar em busca da vitória (FERRAREZI, 2005, p. 27).

Como defendido por Ferrarezi (2005), o jogo desperta maior interesse nos alunos, traz lucidez às aulas e torna o processo de aprendizagem mais leve e natural. Entende-se, então, que seu uso durante o processo de aprendizagem de Função Quadrática pode ser um fator diferenciador.

1.2.3) Objetivo geral

Investigar as contribuições do uso do jogo “Enigma de Funções” para o entendimento e fixação de propriedades da Função Quadrática.

1.2.4) Público alvo

Alunos da 1ª série do Ensino Médio que já tenham estudado Função Quadrática.

2) Relatório do LEAMAT II

2.1) Atividades desenvolvidas

As atividades do LEAMAT II tiveram início no dia 25 de abril de 2018, com uma breve apresentação feita pelas orientadoras de como seria o planejamento da disciplina no período. O semestre ficou dividido em três partes, sendo a primeira parte para elaboração da sequência didática, a segunda para aplicação das sequências na turma e a terceira para correção dos relatórios, tendo após esse processo a avaliação final.

Do dia 2 de maio ao dia 13 de junho, os encontros foram destinados às reuniões dos grupos com as orientadoras para auxiliar na preparação da sequência didática.

Do dia 20 de junho a 29 de agosto, ocorreram as aplicações das sequências de todos os grupos na turma do LEAMAT II, tendo a deste grupo acontecido no dia 27 de junho.

A partir desse momento até o final do semestre letivo, todos os grupos elaboraram, corrigiram e finalizaram os respectivos relatórios.

2.2) Elaboração da sequência didática

2.2.1) Planejamento da sequência didática

O grupo decidiu abordar, na linha de pesquisa de Álgebra, o tema Função Quadrática. Uma das grandes motivações para a escolha desse tema foi a importância de se trabalhar uma perspectiva mais gráfica da função, mostrando as transformações que podem acontecer de acordo com os coeficientes *a*, *b* e *c* da lei de formação[2], com o discriminante (sendo positivo, negativo ou igual a 0), e como observar se a função apresenta um ponto mínimo ou máximo.

Após pesquisas em livros e reuniões com a orientadora, foi resolvido que a sequência será estruturada da seguinte maneira:

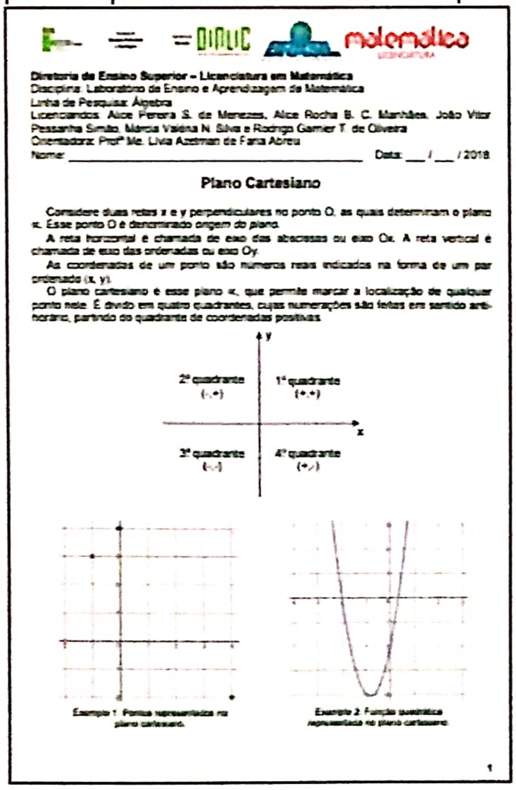
---

[2] $f: R \to R; f(x) = ax^2 + bx + c.$

I. Revisão dos conceitos de Função Quadrática no quadro e por meio de uma apostila;
II. Realização de uma lista de exercícios;
III. Aplicação de uma adaptação do jogo “Enigma de Funções”.

A primeira parte da aula tem como objetivo revisar alguns conceitos já estudados pelos alunos que são extremamente importantes para o desenvolvimento da sequência. Para isso, eles são questionados, inicialmente, sobre o que sabem a respeito da Função Quadrática. Cada resposta é anotada no quadro para análise posterior. Em seguida, as apostilas são entregues contendo os conceitos selecionados para serem discutidos. O primeiro deles é o plano cartesiano (Figura 1), que permite marcar a localização de qualquer ponto nele, inclusive os da função a ser estudada.

Figura 1 – Apostila que contém revisão sobre plano cartesiano


Diretoria de Ensino Superior – Licenciatura em Matemática
Disciplina: Laboratório de Ensino e Aprendizagem de Matemática
Linha de Pesquisa: Álgebra
Licenciandos: Alice Pereira S. de Menezes, Alice Rocha B. C. Manhães, João Vitor Pessanha Simão, Márcia Valéria N. Silva e Rodrigo Garnier T. de Oliveira
Orientadora: Profª Me. Livia Azelman de Faria Abreu
Nome: ______________________ Data: ___ / ___ / 2018

Plano Cartesiano

Considere duas retas x e y perpendiculares no ponto O, as quais determinam o plano α. Esse ponto O é denominado *origem do plano*.

A reta horizontal é chamada de eixo das abscissas ou eixo Ox. A reta vertical é chamada de eixo das ordenadas ou eixo Oy.

As coordenadas de um ponto são números reais indicados na forma de um par ordenado (x, y).

O plano cartesiano é esse plano α, que permite marcar a localização de qualquer ponto nele. É divido em quatro quadrantes, cujas numerações são feitas em sentido anti-horário, partindo do quadrante de coordenadas positivas.

Exemplo 1: Pontos representados no plano cartesiano.

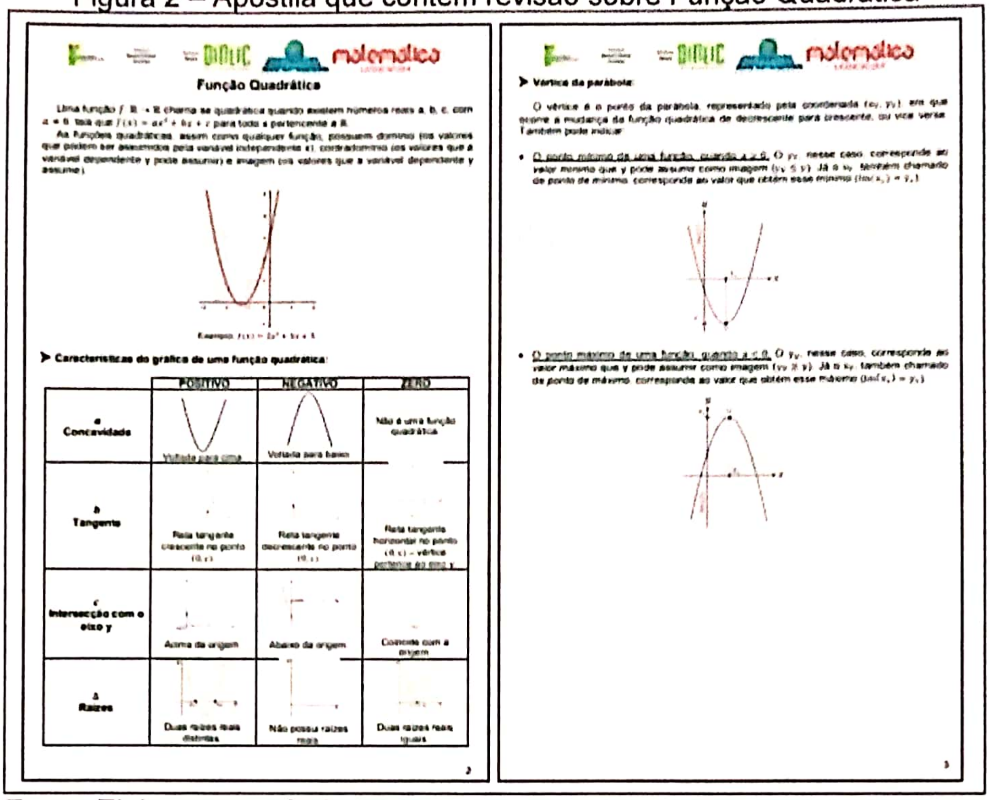
Exemplo 2: Função quadrática representada no plano cartesiano.

1

Fonte: Elaboração própria.

Em seguida, são revistos, também, a definição de Função Quadrática, as características de tal função e o conceito de vértice da parábola (Figura 2).

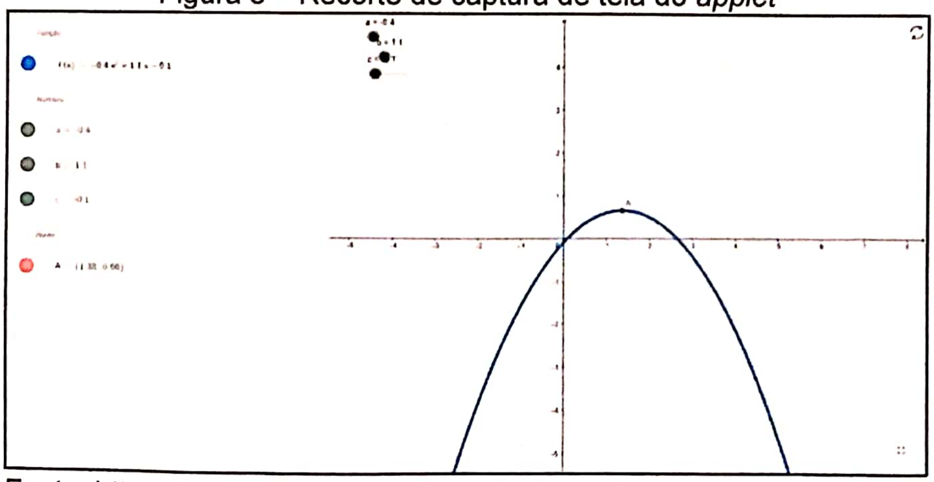
Figura 2 – Apostila que contém revisão sobre Função Quadrática



Fonte: Elaboração própria.

Com o auxílio de um *applet* do GeoGebra, será possível observar as transformações que ocorrem no gráfico, por meio de um controle deslizante nos coeficientes *a*, *b* e *c* da lei de formação (Figura 3).

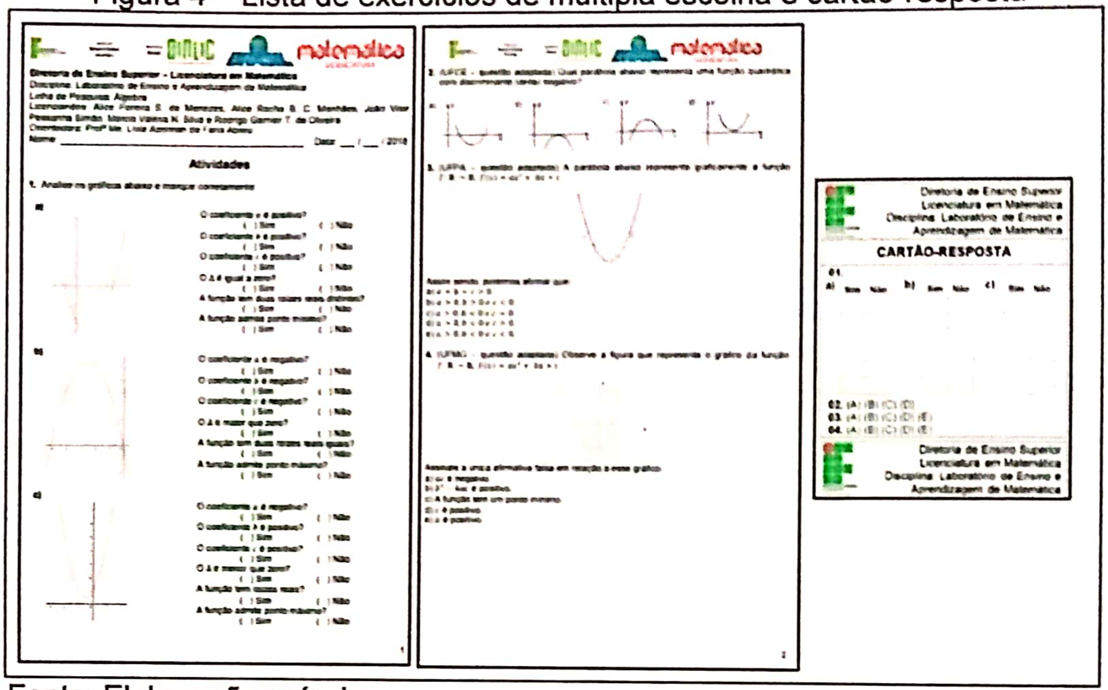
Figura 3 – Recorte de captura de tela do *applet*



Fonte: https://www.geogebra.org/m/nCBJDbmD.

Na segunda parte da aula, logo após a revisão, cada aluno recebe uma lista de exercícios de múltipla escolha e um cartão-resposta (Figura 4), que será recolhido no término das resoluções.

Figura 4 – Lista de exercícios de múltipla escolha e cartão-resposta



Fonte: Elaboração própria.

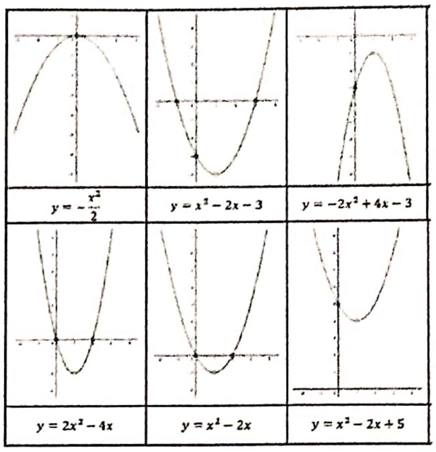
As questões têm como objetivo avaliar se o conteúdo exposto foi relembrado com clareza. A correção é de suma importância, pois visa sanar as possíveis dúvidas, torná-los capazes de analisar o gráfico de diferentes Funções Quadráticas e prepará-los para o jogo, visto que tais conceitos serão necessários na execução.

Já na terceira parte da aula, ocorre a aplicação da adaptação do jogo “Enigma de Funções”, que trabalha, principalmente, a parte gráfica da Função Quadrática.

Acontecerá da seguinte maneira: A sala deve ser organizada de forma que uma dupla jogue contra outra dupla. Cada uma recebe um baralho contendo gráficos de funções seguidos de suas respectivas leis de formação e um terceiro baralho contendo diversas perguntas (Figura 5).

Figura 5 – Parte do material elaborado para o jogo

O produto das raízes é positivo?	f(1) é zero?	f(0) é positivo?
O vértice está no eixo das abscissas?	A parábola tem concavidade voltada para cima?	Δ = 0?
A soma das raízes é negativa?	O vértice está no eixo das ordenadas?	O vértice está no terceiro quadrante?
A função é positiva entre as raízes?	A parábola corta o eixo y em ordenada positiva?	A soma das raízes é positiva?



Fonte: Adaptado de SMOLE *et al.*, 2008, p. 81.

Cada dupla escolhe um gráfico para ser adivinhado pela outra, por meio das questões que estão contidas no último baralho. Vence o jogo quem conseguir descobrir primeiro o gráfico do oponente.

A proposta da aula é que ocorram, pelo menos, três partidas. A primeira acontece entre o nosso grupo e os alunos, como uma forma de explicar melhor como funciona o jogo e suas regras; a segunda, no mesmo esquema descrito acima, dupla contra dupla; a terceira, ainda entre as duplas, mas sem a necessidade do baralho, deixando cada um livre para criar suas perguntas, desde que atendam a intenção do jogo que é análise gráfica.

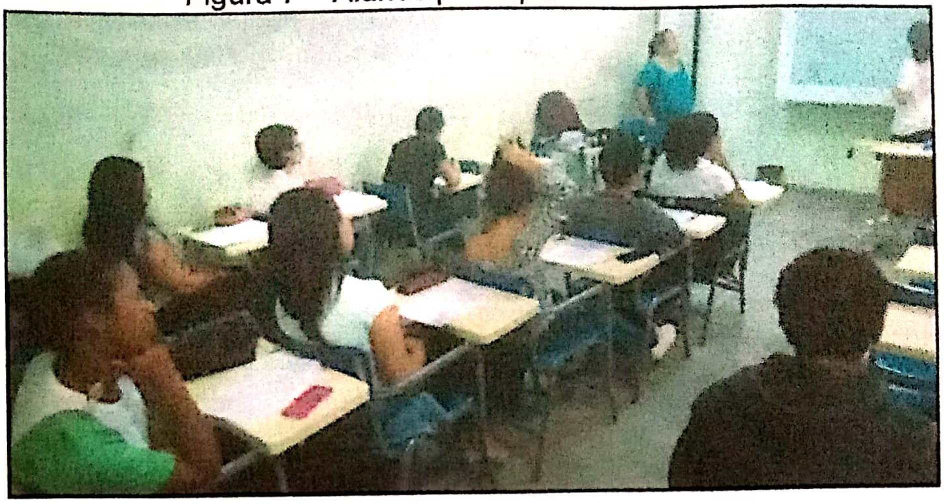
Ao final da aplicação da sequência, espera-se que o aluno seja capaz de analisar a Função Quadrática graficamente, relacionando os conceitos revistos em aula.

2.2.2) Aplicação da sequência didática na turma do LEAMAT II

A sequência foi aplicada na turma do LEAMAT II no dia 27 de junho de 2018, com o intuito de verificar se o conteúdo a ser trabalhado e o tempo destinado a isso estava de acordo para a aplicação na turma regular.

A princípio, como planejado, foi perguntado aos alunos o que eles lembravam a respeito de Função Quadrática e suas respostas foram anotadas no quadro. Em seguida, foram entregues as apostilas e deu-se início à resolução das atividades (Figura 7).

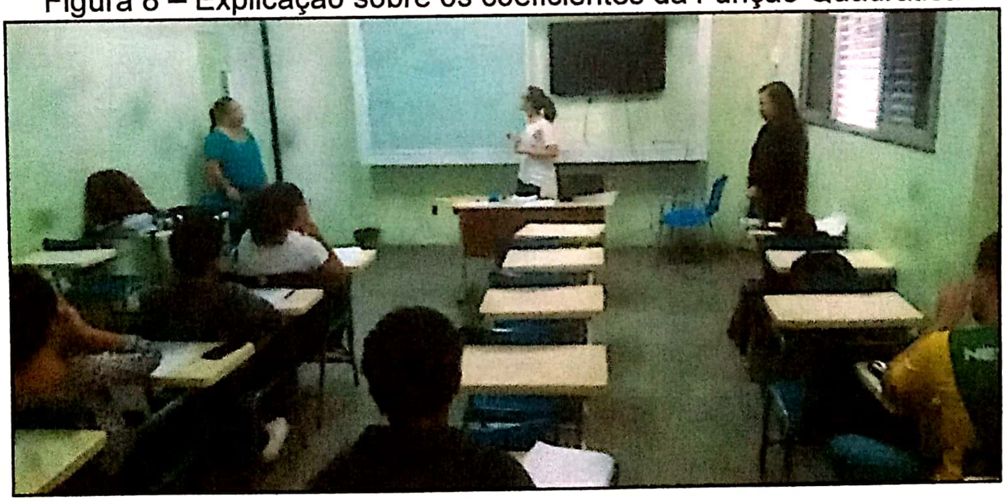
Figura 7 – Alunos participando da revisão



Fonte: Protocolo de pesquisa.

Como o tema já era de conhecimento dos alunos, não houve dificuldades na assimilação durante a explicação e na resolução dos exercícios propostos (Figura 8).

Figura 8 – Explicação sobre os coeficientes da Função Quadrática



Fonte: Protocolo de pesquisa.

Após a discussão sobre os conceitos da apostila, foi entregue a lista de exercícios a qual os alunos tiveram um tempo para responder. Depois disso, o grupo recolheu os cartões-resposta e corrigiu as questões no quadro.

Em seguida, os alunos foram divididos em grupos e receberam os kits do jogo. As regras foram explicadas e deu-se início a partida. No entanto, devido ao tempo escasso, não foi possível que houvesse as três partidas planejadas, apenas a primeira, na qual o grupo joga contra a turma.

Conforme os alunos disseram, o jogo é um ponto positivo da sequência, e cumpriu o papel de tornar a aula divertida e verificar o que foi aprendido anteriormente, só lamentaram o fato de ter sido apenas uma partida.

Ao final da aula, os alunos e as professoras fizeram suas sugestões do que poderia ser melhorado ou modificado, sendo:

- Colocar o II após *Laboratório de Ensino e Aprendizagem de Matemática* no cabeçalho das apostilas;
- Perguntar antes ao aluno o que ele sabe sobre cada um dos coeficientes;
- Colocar, nos exemplos das funções, que os coeficientes a, b e c são números reais e que $a \neq 0$;
- Talvez não utilizar o conceito de tangente na explicação do coeficiente b, ou abordá-lo mais profundamente;
- Não tratar a função do coeficiente b no gráfico como uma revisão, mas como um assunto novo, uma vez que em muitas escolas este conceito não é trabalhado dessa forma;
- Destacar que a reta tangente que tangencia a parábola no ponto (0,c) representa uma função afim uma vez que o aluno sabe identificar se o gráfico dela é crescente ou decrescente;
- Construir com os alunos o conceito da reta tangente no coeficiente b, por meio de vários traçados de reta tangente ao ponto (0,c) e fazer isso no GeoGebra;
- Associar o coeficiente b ao vértice por causa da fórmula[3] do x do vértice, sendo necessário que a explicação sobre o vértice viesse antes da do coeficiente;
- Reforçar que o coeficiente c está associado ao ponto (0,c);
- Colocar mais exemplos de parábolas com concavidade voltada para baixo;
- Foi sugerido que as funções dos itens a, b e c do exercício 1 fossem explicitadas juntamente ao gráfico;
- Modificar a letra a da questão 3 pois pode causar confusão;

3 $x_v = \frac{-b}{2a}$.

- Trazer para a aula as perguntas que aparecem no jogo, mas que não foram trabalhadas em aula, por exemplo: "*A soma das raízes é positiva?*" e "*A função é toda positiva?*";
- Verificar se existe no jogo alguma pergunta que possa causar problema como: *A função é positiva entre as raízes?,* caso a função não possua raízes.

A partir dessas sugestões, no LEAMAT III, o grupo irá avaliar e discutir quais alterações devem ser feitas na sequência no intuito de aprimorá-la.

3) Relatório do LEAMAT III

3.1) Atividades desenvolvidas

As atividades do LEAMAT III tiveram início no dia 26 de setembro de 2018. O semestre ficou dividido da seguinte maneira: a primeira parte foi voltada para as alterações que seriam feitas nas sequências didáticas antes da aplicação na turma regular; a segunda, para as aplicações; a terceira, para apresentação de todas as atividades desenvolvidas na disciplina LEAMAT. Ao final de todas essas etapas, aconteceu a avaliação final da disciplina.

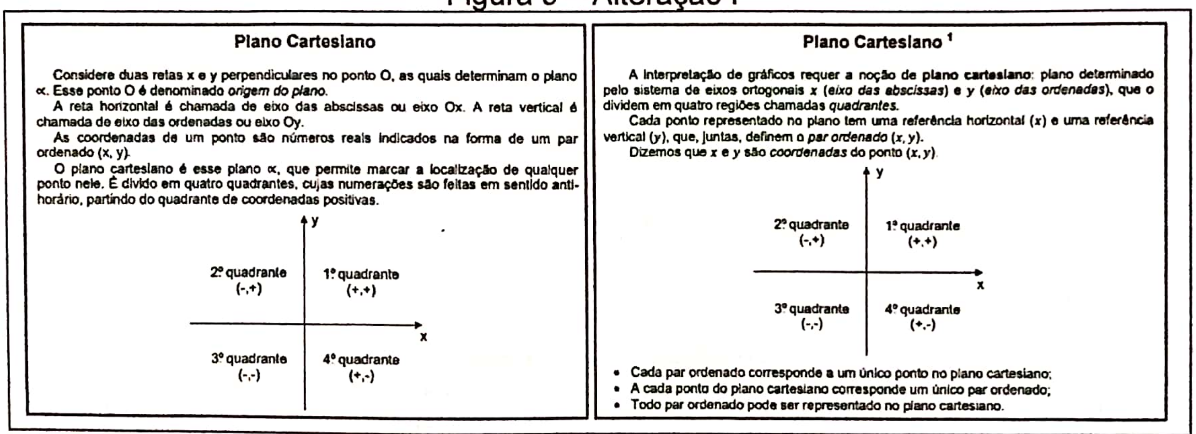
3.2) Elaboração da sequência didática

3.2.1) Versão final da sequência didática

Diante das sugestões feitas na aplicação da sequência na turma do LEAMAT II, foram feitas algumas alterações nos materiais que seriam utilizados na sequência didática. A seguir, mostra-se o antes e o depois de cada item alterado.

A definição de plano cartesiano foi alterada (Figura 9).

Figura 9 – Alteração I



Plano Cartesiano

Considere duas retas x e y perpendiculares no ponto O, as quais determinam o plano ∝. Esse ponto O é denominado *origem do plano*.

A reta horizontal é chamada de eixo das abscissas ou eixo Ox. A reta vertical é chamada de eixo das ordenadas ou eixo Oy.

As coordenadas de um ponto são números reais indicados na forma de um par ordenado (x, y).

O plano cartesiano é esse plano ∝, que permite marcar a localização de qualquer ponto nele. É divido em quatro quadrantes, cujas numerações são feitas em sentido anti-horário, partindo do quadrante de coordenadas positivas.

Plano Cartesiano [1]

A interpretação de gráficos requer a noção de **plano cartesiano**: plano determinado pelo sistema de eixos ortogonais x (*eixo das abscissas*) e y (*eixo das ordenadas*), que o dividem em quatro regiões chamadas *quadrantes*.

Cada ponto representado no plano tem uma *referência* horizontal (x) e uma *referência* vertical (y), que, juntas, definem o *par ordenado* (x, y).

Dizemos que x e y são *coordenadas* do ponto (x, y).

- Cada par ordenado corresponde a um único ponto no plano cartesiano;
- A cada ponto do plano cartesiano corresponde um único par ordenado;
- Todo par ordenado pode ser representado no plano cartesiano.

Fonte: Elaboração própria.

A definição de Função Quadrática foi alterada (Quadro 1).

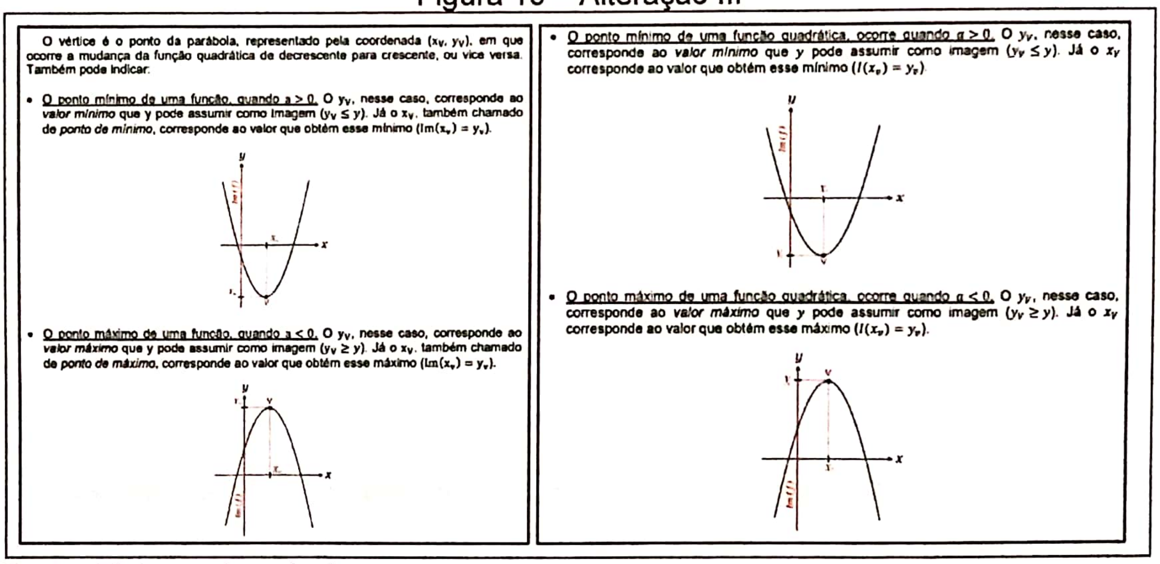
Quadro 1 – Alteração II

Uma função $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ chama-se quadrática quando existem números reais a, b, c, com $a \neq 0$, tais que $f(x) = ax^2 + bx + c$ para todo x pertencente a $\mathbb{R}$. As funções quadráticas, assim como qualquer função, possuem domínio (os valores que podem ser assumidos pela variável independente x), contradomínio (os valores que a variável dependente y pode assumir) e imagem (os valores que a variável dependente y assume).
Uma função $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ chama-se Função Quadrática quando existem números reais a, b, c, com $a \neq 0$, tais que $f(x) = ax^2 + bx + c$ para todo x pertencente a $\mathbb{R}$. As Funções Quadráticas, assim como qualquer função, possuem domínio (os valores que podem ser assumidos pela variável independente x), contradomínio (os valores que a variável dependente y pode assumir) e imagem (os valores que a variável dependente y assume).

Fonte: Elaboração própria.

A definição de vértice da parábola foi alterada (Figura 10).

Figura 10 – Alteração III



O vértice é o ponto da parábola, representado pela coordenada (x_V, y_V), em que ocorre a mudança da função quadrática de decrescente para crescente, ou vice versa. Também pode indicar:

- O ponto mínimo de uma função, quando a > 0. O y_V, nesse caso, corresponde ao *valor mínimo* que y pode assumir como imagem ($y_V \leq y$). Já o x_V, também chamado de *ponto de mínimo*, corresponde ao valor que obtém esse mínimo ($\mathrm{Im}(x_v) = y_v$).
- O ponto máximo de uma função, quando a < 0. O y_V, nesse caso, corresponde ao *valor máximo* que y pode assumir como imagem ($y_V \geq y$). Já o x_V, também chamado de *ponto de máximo*, corresponde ao valor que obtém esse máximo ($\mathrm{Im}(x_v) = y_v$).

- O ponto mínimo de uma função quadrática, ocorre quando $a > 0$. O y_V, nesse caso, corresponde ao *valor mínimo* que y pode assumir como imagem ($y_V \leq y$). Já o x_V corresponde ao valor que obtém esse mínimo ($I(x_v) = y_v$).
- O ponto máximo de uma função quadrática, ocorre quando $a < 0$. O y_V, nesse caso, corresponde ao *valor máximo* que y pode assumir como imagem ($y_V \geq y$). Já o x_V corresponde ao valor que obtém esse máximo ($I(x_v) = y_v$).

Fonte: Elaboração própria.

O enunciado da primeira questão foi alterado (Quadro 2).

Quadro 2 – Alteração IV

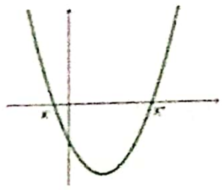
1. Analise os gráficos abaixo e marque corretamente:
1. Analise os gráficos abaixo de funções polinomiais de 2º grau definidas por $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$; $f(x) = ax^2 + bx + c$, com $a \neq 0$, e marque corretamente:

Fonte: Elaboração própria.

O gráfico e as alternativas da terceira questão foram alterados (Figura 11).

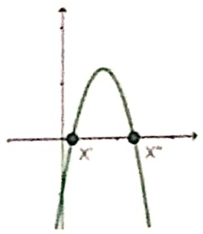
Figura 11 – Alteração V

3. (UFPA – questão adaptada) A parábola abaixo representa graficamente a função $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, $f(x) = ax^2 + bx + c$.



Assim sendo, podemos afirmar que:
a) $a = b = c > 0$.
b) $a > 0, b > 0$ e $c < 0$.
c) $a > 0, b < 0$ e $c = 0$.
d) $a > 0, b < 0$ e $c > 0$.
e) $a > 0, b < 0$ e $c < 0$.

3. (UFPA – questão adaptada) A parábola abaixo representa graficamente a função $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, $f(x) = ax^2 + bx + c$.



Assim sendo, podemos afirmar que:
a) $a < 0, b > 0$ e $c > 0$.
b) $a > 0, b > 0$ e $c < 0$.
c) $a > 0, b < 0$ e $c = 0$.
d) $a < 0, b > 0$ e $c < 0$.
e) $a > 0, b < 0$ e $c = 0$.

Fonte: Elaboração própria.

Uma pergunta do baralho do jogo foi alterada (Quadro 3).

Quadro 3 – Alteração VI

A função admite ponto de máximo?	**A função admite ponto máximo?**

Fonte: Adaptado de SMOLE *et al.*, 2008, p. 81.

3.2.2) Experimentação da sequência didática na turma regular

A aplicação da sequência didática aconteceu no dia 23 de outubro de 2018, no Instituto Federal Fluminense *campus* Campos Guarus, em Campos dos

Goytacazes, no horário de 8h40min às 10h30min. Foi em uma turma da 1ª série do Ensino Médio e 26 alunos estavam presentes, além da orientadora e da professora responsável pela classe.

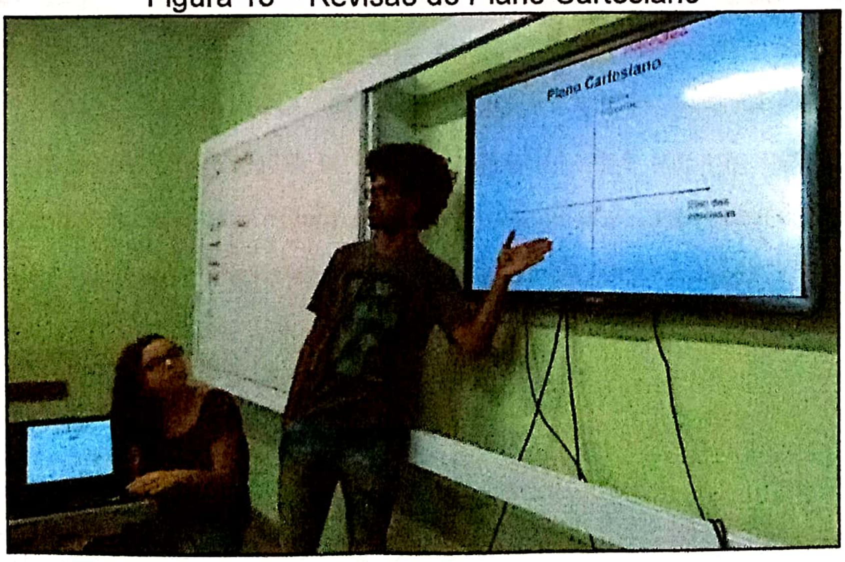
Como planejado, o início da aula teve como objetivo verificar o que os alunos lembravam sobre Função Quadrática. Para isso, uma integrante do grupo perguntou o que eles sabiam sobre o assunto e, entre outros itens, os alunos citaram: fórmula resolutiva, fórmula do discriminante, raízes, vértice (Figura 12).

Figura 12 – Registro do início da aula

Fonte: Protocolo de pesquisa.

Em seguida, aconteceu a revisão sobre o Plano Cartesiano (Figura 13).

Figura 13 – Revisão do Plano Cartesiano

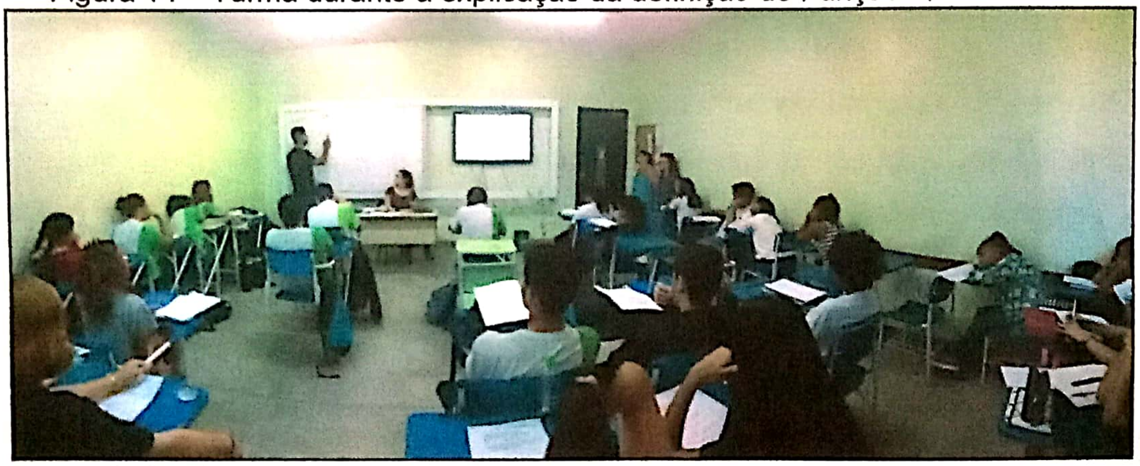


Fonte: Protocolo de pesquisa.

Os alunos já estavam familiarizados com o conteúdo, e assimilaram tudo muito bem. Foram utilizados slides nesse momento da aula para complementar as explicações. A turma estava bem animada e foi muito participativa, respondendo sempre que provocada. Alguns alunos estavam mais quietos, o que considera-se normal, mas em geral foram comunicativos desde o princípio.

A parte seguinte já abordava a Função Quadrática em si, falando primeiro de sua definição. O conceito de domínio, contradomínio, e a diferença entre imagem e conjunto imagem também foram falados. O interessante foi que os alunos prontamente responderam, quando questionados, o motivo pelo qual o coeficiente conhecido como *a* deve ser diferente de 0 (Figura 14).

Figura 14 – Turma durante a explicação da definição de Função Quadrática



Fonte: Protocolo de pesquisa.

Na etapa seguinte, falou-se sobre o gráfico da Função Quadrática e sobre as características que o discriminante e que cada coeficiente representam nele. Para isso, usou-se como ferramenta adicional o *software* GeoGebra, que traz o dinamismo do controle deslizante e, assim, mostra aos alunos mais facilmente as alterações que a mudança dos valores dos coeficientes produzem. Nesse momento viu-se claramente uma atenção ainda maior por parte dos estudantes (Figura 15).

Figura 15 – Momento do uso do *software* GeoGebra

Fonte: Protocolo de pesquisa.

Como era até esperado, em geral todos pareciam conhecer bem os coeficientes conhecidos como *a* e *c* e também as possíveis características relacionadas ao valor do discriminante. Mas o que chamou atenção foi o fato de um dos alunos comentar sobre a questão da reta tangente no que diz respeito ao coeficiente chamado de *b*, pois, pela percepção geral do grupo e também pela experiência da orientadora, a característica do gráfico relacionada a esse coeficiente costuma ser menos comentada, e logo menos conhecida pelos estudantes.

A última parte teórica foi destinada à explicação sobre o vértice da parábola. Os alunos também se lembravam de boa parte de suas características, mas algumas dúvidas apareceram e foram sanadas, como por exemplo o uso correto das expressões ponto mínimo ou máximo e valor mínimo ou máximo.

Com o término da parte mais expositiva da aula, os alunos receberam um tempo, por volta de vinte minutos, para resolver as quatro questões da lista de atividades. Depois, as questões foram corrigidas e debatidas em diálogo com a turma, que pareceu ter acertado a grande maioria dos itens. Não tiveram muitas dúvidas nas questões.

Na última e talvez principal parte da aula, ocorreu a aplicação do jogo. Os alunos foram divididos em quartetos para jogarem dupla contra dupla, e após a reorganização da sala, as regras foram explicadas a todos. Alguns grupos tiveram um pouco de dúvidas quando começaram a jogar, mas depois de mais alguma explicação particular eles logo entenderam. Esse momento da aula foi bem animado, os alunos estavam muito dispostos a jogar, e pareciam estar gostando bastante.

Todos os grupos conseguiram terminar pelo menos uma partida, e muitos logo começaram outra. O jogo, visivelmente, deu um ânimo ainda maior à turma, que já estava participando bastante (Figura 16).

Figura 16 – Registros do jogo

Fonte: Protocolo de pesquisa.

Nos últimos minutos do tempo de aula, os alunos escreveram, anonimamente, críticas, elogios e sugestões à sequência didática e à aplicação. A seguir, encontram-se alguns desses relatos considerados mais relevantes (Figura 17).

Figura 17 – Relatos

Gostei muito da aula e principalmente
do jogo, é muito divertido e acredi-
to que poderia ser adotado por mui
tas escolas e abranger várias materias.
Parabéns!!!

O desenvolvimento da aula foi muito bom e interativo,
definitivamente uma ótima revisão pra todos nós. A ativi-
dade prática foi um ícone também.
Boa sorte no futuro, professores!

#ehnós

Foi uma ótima aula, já tinha estudado es-
se assunto, porém vocês se aprofundaram
bastante, assim aprendi muito mais. Adorei
o jogo!

Um ótimo trabalho muito positivo para a
turma nos ajudou a tirar algumas dúvidas
que tínhamos e a relembrar o conteúdo em
um todo

Achei a aula muito interessante e divertida, gostei da
brincadeira porque é uma forma fácil de aprender a
matéria e parabéns aos professores

Boa forma de aplicação do conteúdo, forma
dinâmica no ensino. Forma divertida de ver
a matemática. Parabéns, que sejam ótimos
professores!
Tudo de Bom!!!

Fonte: Protocolo de pesquisa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O grupo acredita que o trabalho cumpriu seu objetivo, pois por meio da aplicação foi possível verificar as contribuições do jogo para o conteúdo da Função Quadrática. Pelo que se viu durante o tempo de aula e também pelos relatos dos alunos, pode-se perceber que o jogo funcionou como um grande atrativo para os alunos, que ficaram bastante animados em tê-lo como parte da metodologia de ensino.

Durante o uso do GeoGebra, também percebeu-se uma atenção ainda maior por parte dos alunos. Juntando isso com a animação e motivação com o jogo, conclui-se que o uso de ferramentas diferentes do usual durante as aulas traz grandes benefícios. Os alunos ficam visivelmente mais entretidos e envolvidos com a aula, participando ativamente e se sentindo importantes para o processo, pois atuam diretamente na dinâmica da aula.

Apesar do nervosismo inicial, que considera-se normal, o grupo sentiu que a aplicação foi bem-sucedida e todos saíram bem satisfeitos. A sequência foi bastante elogiada pela professora responsável pela turma, pela orientadora e também pelos colegas da disciplina LEAMAT. Os integrantes do grupo gostaram bastante do tema e do resultado final do trabalho, e todos pretendem fazer uso do jogo quando iniciarem as respectivas carreiras profissionais.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** Matemática – 3º e 4º ciclos do ensino fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

FERRAREZI, Luciana Aparecida. **Criando novos tabuleiros para o jogo Tri-Hex e sua validação didático-pedagógica na formação continuada de professores de Matemática:** uma contribuição para a Geometria das séries finais do ensino fundamental. 2005. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2005. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/91007/ferrarezi_la_me_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 6 jan. 2018.

MARTINS, Ana Rita; VICHESSI, Beatriz. **O ensino da álgebra.** Nova Escola on-line, 2009. Disponível em: https://novaescola.org.br/conteudo/2744/o-ensino-da-algebra. Acesso em: 5 jan. 2018.

REIS, Leonardo Rodrigues dos. **Rejeição à matemática:** causas e formas de intervenção. 2005. 12 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) – Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2005. Disponível em: http://www.ucb.br/sites/100/103/TCC/12005/LeonardoRodriguesdosReis.pdf. Acesso em: 4 jan. 2018.

ROSSINI, Renata. **Saberes docentes sobre o tema Função:** uma investigação das praxeologias. 2006. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2006. Disponível em: https://www.sapientia.pucsp.br/bitstream/handle/11099/1/Renata%20Rossini.pdf. Acesso em: 4 fev. 2018.

SILVEIRA, Marisa Rosâni Abreu da. **"Matemática é difícil":** um sentindo pré-construído evidenciado na fala dos alunos. In: Reunião anual da ANPED, 25, MG. Anais. MG: ANPED, 25. p. 1-17. 2002. Disponível em: http://www.ufrrj.br/emanped/paginas/conteudo_producoes/docs_25/matematica.pdf. Acesso em: 4 jan. 2018.

SMOLE *et al.* **Jogos de Matemática:** de 1º a 3º ano. Porto Alegre: Grupo A, 2008. 116 p.; 23 cm. (Cadernos do Mathema: Ensino Médio).

Campos dos Goytacazes (RJ), 03 de MAIO de 2019.

Alice Pereira Stellet de Menezes
ALICE PEREIRA STELLET DE MENEZES

Alice Rocha Barreto Corrêa Manhães
ALICE ROCHA BARRETO CORRÊA MANHÃES

João Vitor Pessanha Simão
JOÃO VITOR PESSANHA SIMÃO

Márcia Valéria Novarino Silva
MÁRCIA VALÉRIA NOVARINO SILVA

RODRIGO GARNIER TOMÁS DE OLIVEIRA

APÊNDICES

Apêndice A: Material didático aplicado na turma do LEAMAT II

Diretoria de Ensino Superior – Licenciatura em Matemática
Disciplina: Laboratório de Ensino e Aprendizagem de Matemática
Linha de Pesquisa: Álgebra
Licenciandos: Alice Pereira S. de Menezes, Alice Rocha B. C. Manhães, João Vitor Pessanha Simão, Márcia Valéria N. Silva e Rodrigo Garnier T. de Oliveira
Orientadora: Profª Me. Lívia Azelman de Faria Abreu
Nome: ____ Data: ___ / ___ / 2018

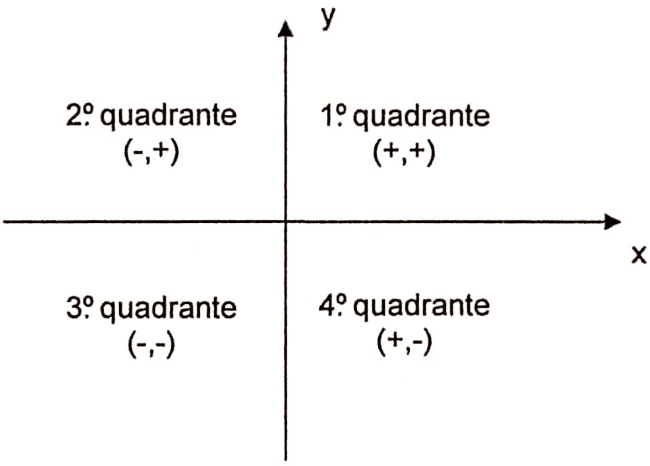
Plano Cartesiano

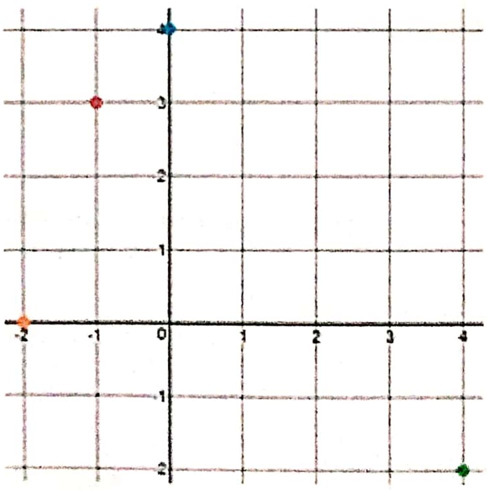
Considere duas retas x e y perpendiculares no ponto O, as quais determinam o plano $\propto$. Esse ponto O é denominado *origem do plano.*

A reta horizontal é chamada de eixo das abscissas ou eixo Ox. A reta vertical é chamada de eixo das ordenadas ou eixo Oy.

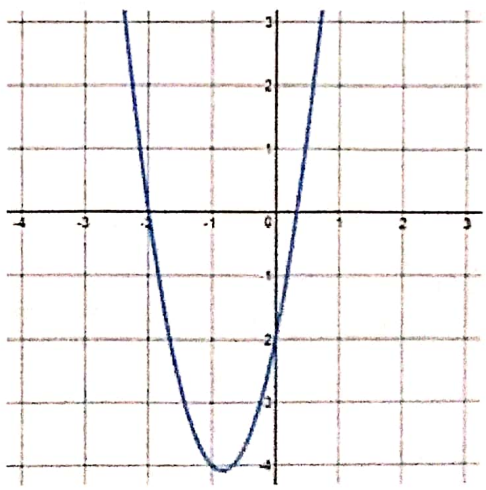
As coordenadas de um ponto são números reais indicados na forma de um par ordenado (x, y).

O plano cartesiano é esse plano $\propto$, que permite marcar a localização de qualquer ponto nele. É divido em quatro quadrantes, cujas numerações são feitas em sentido anti-horário, partindo do quadrante de coordenadas positivas.





Exemplo 1: Pontos representados no plano cartesiano.

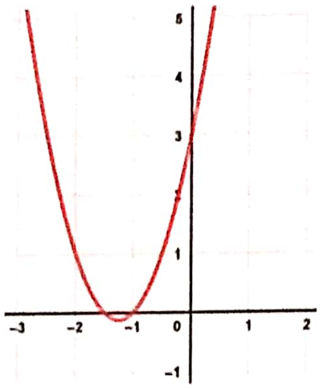


Exemplo 2: Função quadrática representada no plano cartesiano.

Função Quadrática

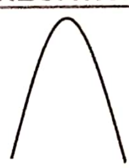
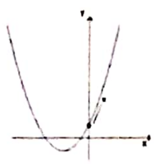
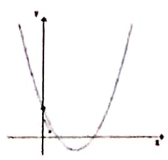
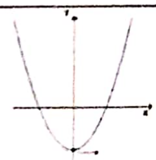
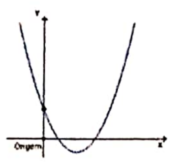
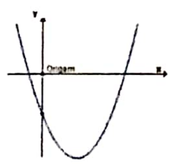
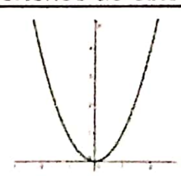
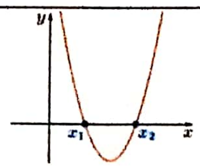
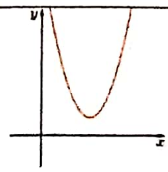
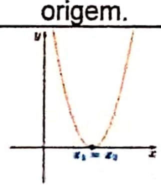
Uma função $f: \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ chama-se quadrática quando existem números reais a, b, c, com $a \neq 0$, tais que $f(x) = ax^2 + bx + c$ para todo x pertencente a $\mathbb{R}$.

As funções quadráticas, assim como qualquer função, possuem domínio (os valores que podem ser assumidos pela variável independente x), contradomínio (os valores que a variável dependente y pode assumir) e imagem (os valores que a variável dependente y assume).



Exemplo: $f(x) = 2x^2 + 5x + 3$.

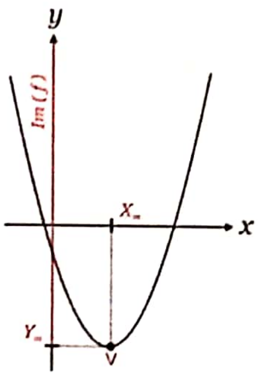
➤ **Características do gráfico de uma função quadrática:**

	POSITIVO	NEGATIVO	ZERO
a **Concavidade**	 Voltada para cima.	 Voltada para baixo.	Não é uma função quadrática.
b **Tangente**	 Reta tangente crescente no ponto $(0, c)$.	 Reta tangente decrescente no ponto $(0, c)$.	 Reta tangente horizontal no ponto $(0, c)$ – vértice pertence ao eixo y.
c **Intersecção com o eixo y**	 Acima da origem.	 Abaixo da origem.	 Coincide com a origem.
Δ **Raízes**	 Duas raízes reais distintas.	 Não possui raízes reais.	 Duas raízes reais iguais.

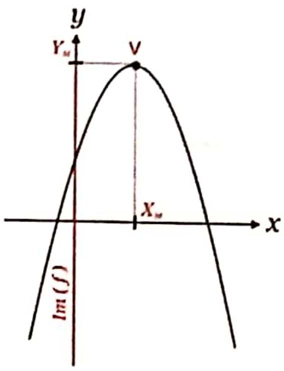
➢ Vértice da parábola:

O vértice é o ponto da parábola, representado pela coordenada $(X_V, Y_V x_V, y_V)$, em que ocorre a mudança da função quadrática de decrescente para crescente, ou vice versa. Também pode indicar:

- O ponto mínimo de uma função, quando $a > 0a > 0$. O y_V, nesse caso, corresponde ao *valor mínimo* que y pode assumir como imagem $(y_V \leq y)$. Já o x_V, também chamado de *ponto de mínimo*, corresponde ao valor que obtém esse mínimo $(\Im(x_v) = y_v)$.



- O ponto máximo de uma função, quando $a < 0a < 0$. O y_V, nesse caso, corresponde ao *valor máximo* que y pode assumir como imagem $(y_V \geq y)$. Já o x_V, também chamado de *ponto de máximo*, corresponde ao valor que obtém esse máximo $(\Im(x_v) = y_v)$.

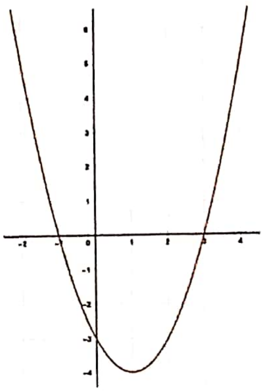


Diretoria de Ensino Superior – Licenciatura em Matemática
Disciplina: Laboratório de Ensino e Aprendizagem de Matemática
Linha de Pesquisa: Álgebra
Licenciandos: Alice Pereira S. de Menezes, Alice Rocha B. C. Manhães, João Vitor Pessanha Simão, Márcia Valéria N. Silva e Rodrigo Garnier T. de Oliveira
Orientadora: Profª Me. Lívia Azelman de Faria Abreu
Nome: ______________________________ Data: ___ / ___ / 2018

Atividades

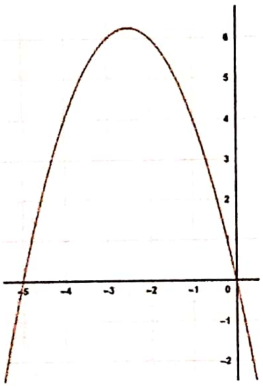
1. Analise os gráficos abaixo e marque corretamente:

a)



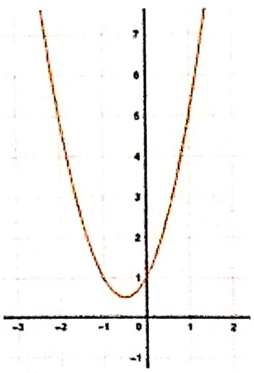
O coeficiente a é positivo?
( ) Sim ( ) Não
O coeficiente b é positivo?
( ) Sim ( ) Não
O coeficiente c é positivo?
( ) Sim ( ) Não
O Δé igual a zero?
( ) Sim ( ) Não
A função tem duas raízes reais distintas?
( ) Sim ( ) Não
A função admite ponto mínimo?
( ) Sim ( ) Não

b)



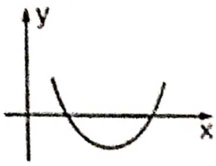
O coeficiente a é negativo?
( ) Sim ( ) Não
O coeficiente b é negativo?
( ) Sim ( ) Não
O coeficiente c é negativo?
( ) Sim ( ) Não
O Δé maior que zero?
( ) Sim ( ) Não
A função tem duas raízes reais iguais?
( ) Sim ( ) Não
A função admite ponto máximo?
( ) Sim ( ) Não

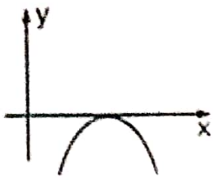
c)

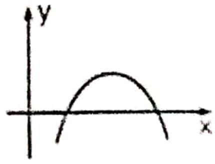


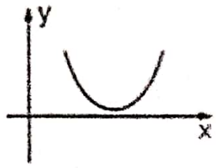
O coeficiente a é negativo?
( ) Sim ( ) Não
O coeficiente b é positivo?
( ) Sim ( ) Não
O coeficiente c é positivo?
( ) Sim ( ) Não
O Δé menor que zero?
( ) Sim ( ) Não
A função tem raízes reais?
( ) Sim ( ) Não
A função admite ponto máximo?
( ) Sim ( ) Não

2. (UFCE – questão adaptada) Qual parábola abaixo representa uma função quadrática com discriminante (delta) negativo?

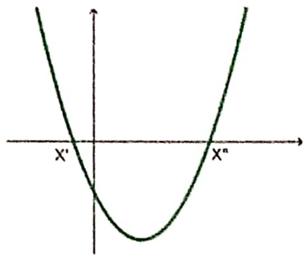
a) 

b) 

c) 

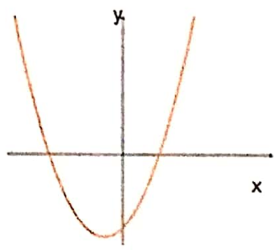
d) 

3. (UFPA – questão adaptada) A parábola abaixo representa graficamente a função $f: \mathbb{R} \to \mathbb{R}$, $f(x) = ax^2 + bx + c$.



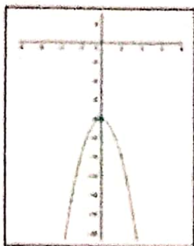
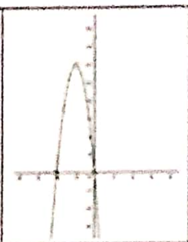
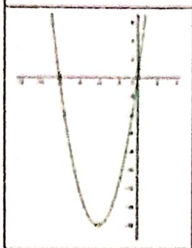
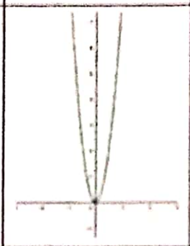
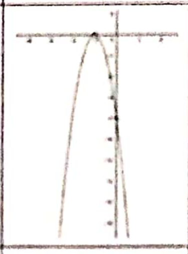
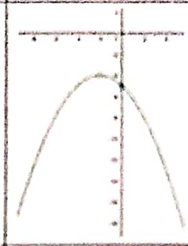
Assim sendo, podemos afirmar que:
a) $a = b = c > 0$.
b) $a > 0, b > 0 \; e \; c < 0$.
c) $a > 0, b < 0 \; e \; c = 0$.
d) $a > 0, b < 0 \; e \; c > 0$.
e) $a > 0, b < 0 \; e \; c < 0$.

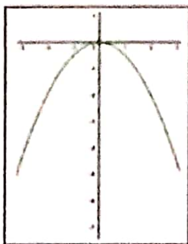
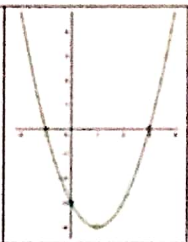
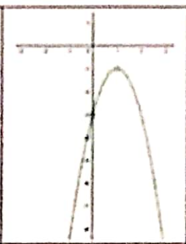
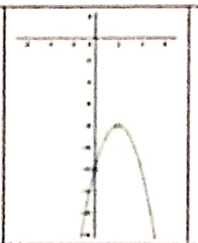
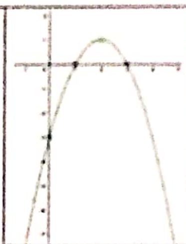
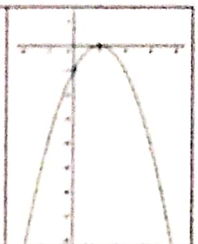
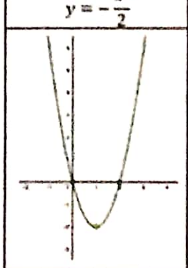
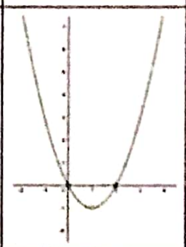
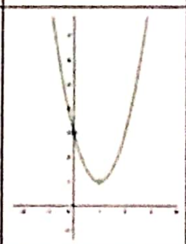
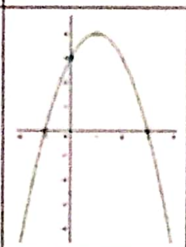
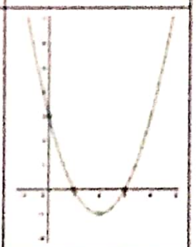
4. (UFMG – questão adaptada) Observe a figura que representa o gráfico da função $f: \mathbb{R} \to \mathbb{R}$, $f(x) = ax^2 + bx + c$.



Assinale a única afirmativa *falsa* em relação a esse gráfico.
a) ac é negativo.
b) $b^2 - 4ac$ é positivo.
c) A função tem um ponto mínimo.
d) c é positivo.
e) a é positivo.

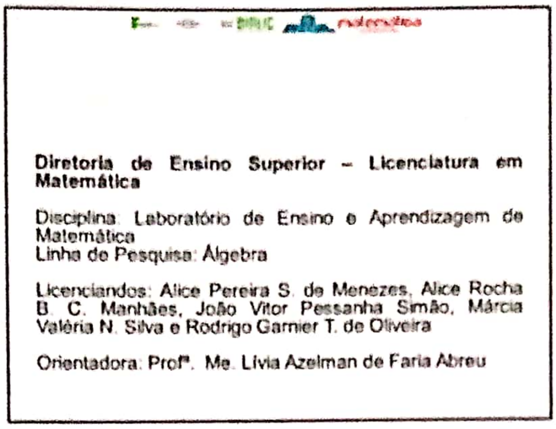
Kit do jogo

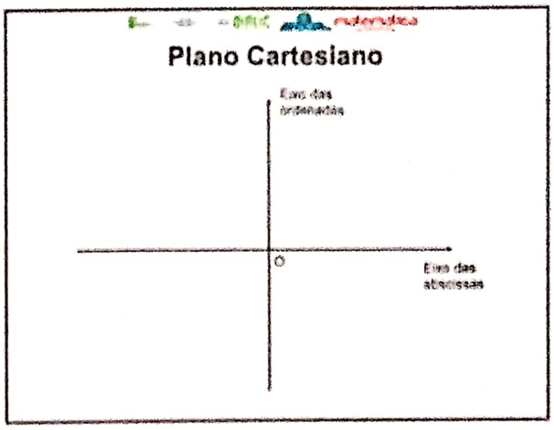
					
$y = -x^2 - 8$	$y = x^2 + 4$	$y = -3x^2 - 12x$	$y = x^2 + 4x + 6$	$y = x^2 + 4x + 4$	$y = x^2 + 4x + 3$
					
$y = x^2 + 8x$	$y = 9x^2$	$y = -2x^2 - 8x - 8$	$y = -x^2 - 4x - 3$	$y = -\frac{x^2}{4} - x - 5$	$y = x^2 + 2x$

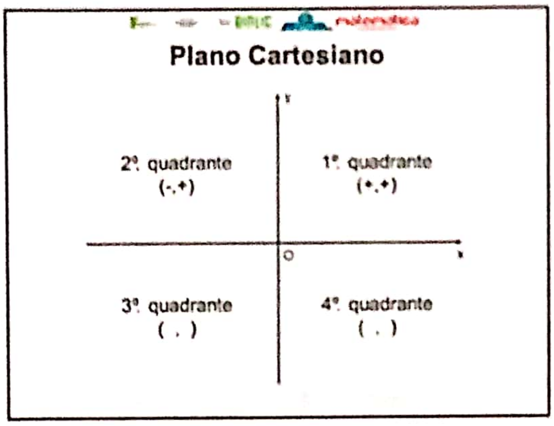
					
$y = -\frac{x^2}{2}$	$y = x^2 - 2x - 3$	$y = -2x^2 + 4x - 3$	$y = -x^2 + 4x - 12$	$y = -x^2 + 4x - 3$	$y = -x^2 + 2x - 1$
					
$y = 2x^2 - 4x$	$y = x^2 - 2x$	$y = x^2 - 2x + 5$	$y = 2x^2 - 4x + 3$	$y = -x^2 + 2x + 3$	$y = x^2 - 4x + 3$

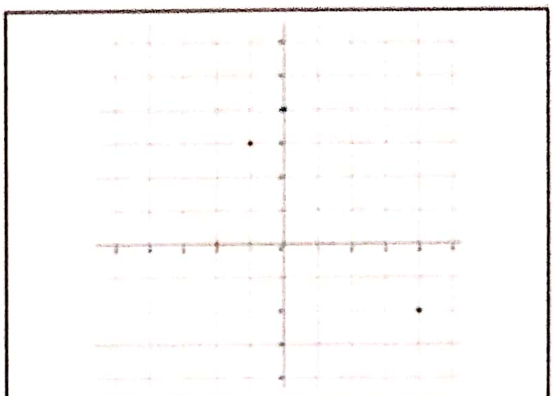
O produto das raízes é positivo?	**f(1) é zero?**	**f(0) é positivo?**	**O produto das raízes é negativo?**	**f(0) = 0?**
O vértice está no eixo das abscissas?	**A parábola tem concavidade voltada para cima?**	**$\Delta = 0$?**	**c < 0?**	**X_v é igual a 1?**
A soma das raízes é negativa?	**O vértice está no eixo das ordenadas?**	**O vértice está no terceiro quadrante?**	**A função tem duas raízes reais e iguais?**	**A função é toda positiva?**
A função é positiva entre as raízes?	**A parábola corta o eixo y em ordenada positiva?**	**A soma das raízes é positiva?**	**A função admite ponto de máximo?**	**A função admite raízes reais?**

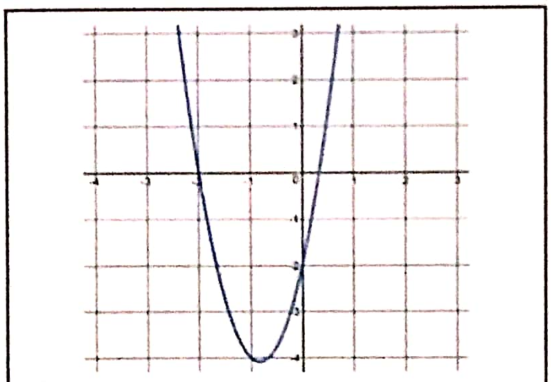
Slides usados na aplicação

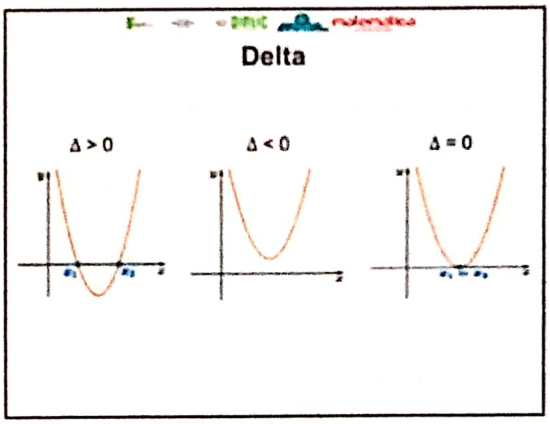




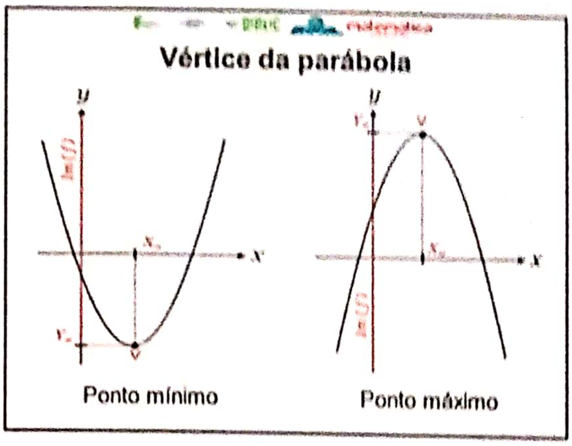


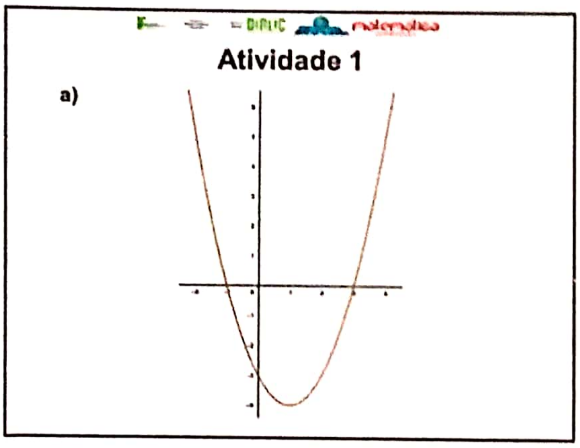

Exemplo 1: Pontos representados no plano cartesiano.

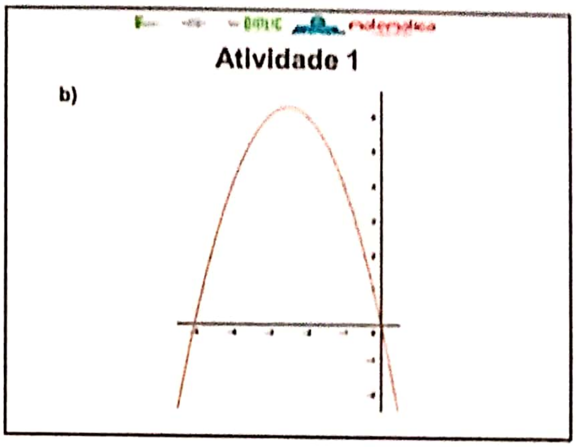

Exemplo 2: Função quadrática representada no plano cartesiano.

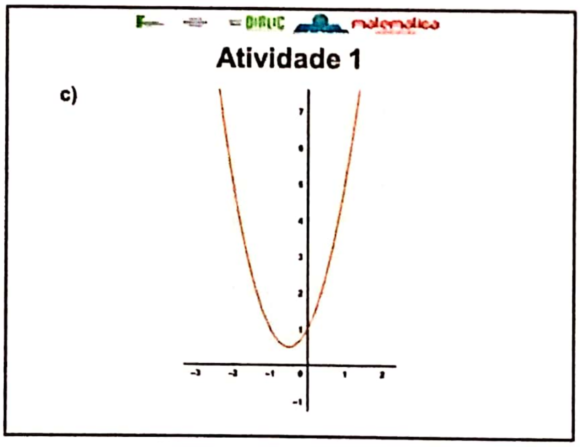


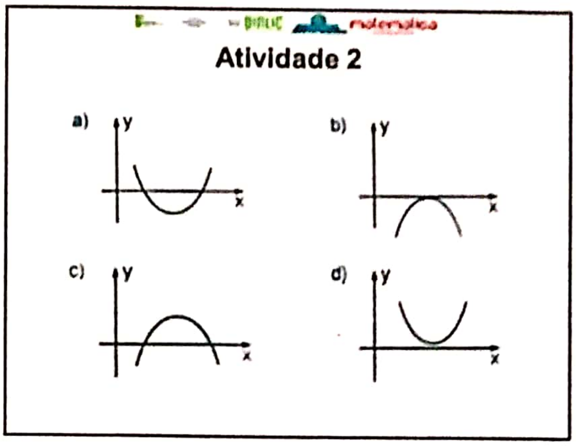
	POSITIVO	NEGATIVO	ZERO
a Concavidade	Voltada para cima	Voltada para baixo	Não é uma função quadrática
b Tangente	Reta tangente crescente no ponto (0, c)	Reta tangente decrescente no ponto (0, c)	Reta tangente horizontal no ponto (0, c) – vértice pertence ao eixo y
c Intersecção com o eixo y	Acima da origem	Abaixo da origem	Coincide com a origem
Δ Raízes	Duas raízes reais distintas	Não possui raízes reais	Duas raízes reais iguais

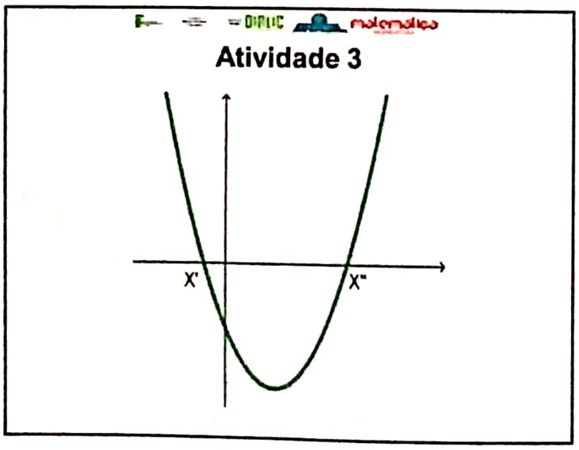


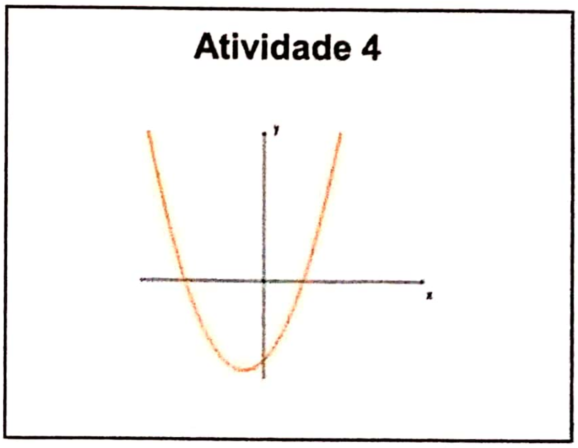












O produto das raízes é positivo?	f(1) é zero?	f(0) é positivo?	O produto das raízes é negativo?	f(0) = 0?
O vértice está no eixo das abscissas?	A parábola tem concavidade voltada para cima?	$\Delta = 0$?	$c < 0$?	X_v é igual a 1?
A soma das raízes é negativa?	O vértice está no eixo das ordenadas?	O vértice está no terceiro quadrante?	A função tem duas raízes reais e iguais?	A função é toda positiva?
A função é positiva entre as raízes?	A parábola corta o eixo y em ordenada positiva?	A soma das raízes é positiva?	A função admite ponto de máximo?	A função admite raízes reais?

Apêndice B: Material didático experimentado na turma regular

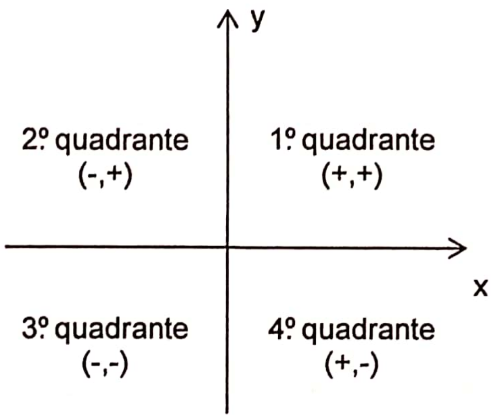
Diretoria de Ensino Superior – Licenciatura em Matemática
Disciplina: Laboratório de Ensino e Aprendizagem de Matemática
Linha de Pesquisa: Álgebra
Licenciandos: Alice Pereira S. de Menezes, Alice Rocha B. C. Manhães, João Vitor Pessanha Simão, Márcia Valéria N. Silva e Rodrigo Garnier T. de Oliveira
Orientadora: Profª Me. Lívia Azelman de Faria Abreu
Nome: ____ Data: ___ / ___ / 2018

Plano Cartesiano [1]

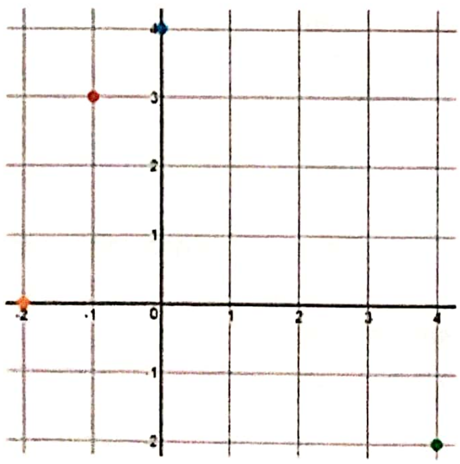
A interpretação de gráficos requer a noção de **plano cartesiano**: plano determinado pelo sistema de eixos ortogonais x (*eixo das abscissas*) e y (*eixo das ordenadas*), que o dividem em quatro regiões chamadas *quadrantes.*

Cada ponto representado no plano tem uma referência horizontal (x) e uma referência vertical (y), que, juntas, definem o *par ordenado* (x, y).

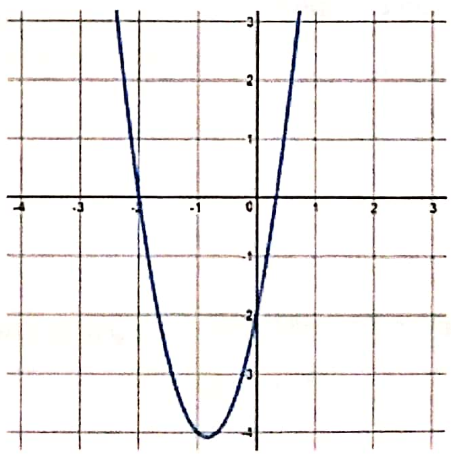
Dizemos que x e y são *coordenadas* do ponto (x, y).



- Cada par ordenado corresponde a um único ponto no plano cartesiano;
- A cada ponto do plano cartesiano corresponde um único par ordenado;
- Todo par ordenado pode ser representado no plano cartesiano.



Exemplo 1: Pontos representados no plano cartesiano.



Exemplo 2: Função Quadrática representada no plano cartesiano.

[1] MELLO, José Luiz Pastore (Coord.). **Matemática: construção e significado.** 1. ed. São Paulo: Moderna, 2006.

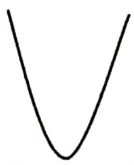
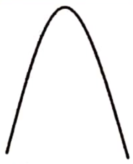
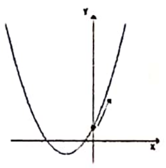
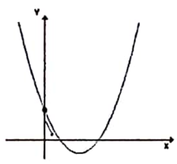
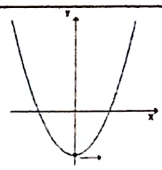
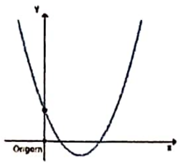
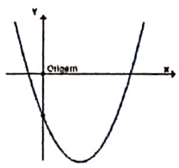
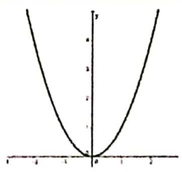
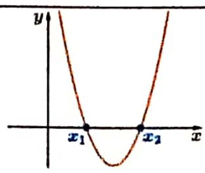
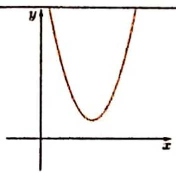
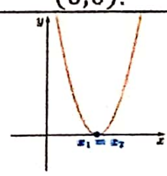
Função Quadrática

Uma função $f: \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ chama-se Função Quadrática quando existem números reais a, b, c, com $a \neq 0$, tais que $f(x) = ax^2 + bx + c$ para todo x pertencente a $\mathbb{R}$.

As Funções Quadráticas, assim como qualquer função, possuem domínio (os valores que podem ser assumidos pela variável independente x), contradomínio (os valores que a variável dependente y pode assumir) e imagem (os valores que a variável dependente y assume).

Exemplo: $f: \mathbb{R} \to \mathbb{R}, f(x) = 2x^2 + 5x + 3.$

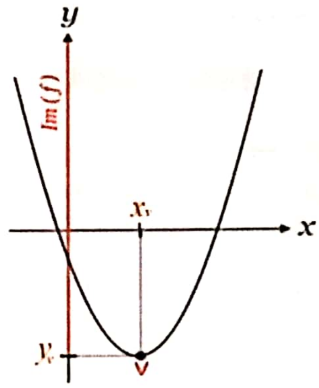
➢ **Características do gráfico de uma função quadrática:**

	POSITIVO	NEGATIVO	ZERO
a **Concavidade**	 Voltada para cima.	 Voltada para baixo.	Não é uma função quadrática.
b **Tangente**	 Reta tangente crescente no ponto $(0, c)$.	 Reta tangente decrescente no ponto $(0, c)$.	 Reta tangente horizontal no ponto $(0, c)$ – vértice pertence ao eixo y.
c **Intersecção com o eixo y**	 Acima da origem.	 Abaixo da origem.	 Coincide com a origem $(0,0)$.
Δ **Raízes**	 Duas raízes reais distintas.	 Não possui raízes reais.	 Duas raízes reais iguais.

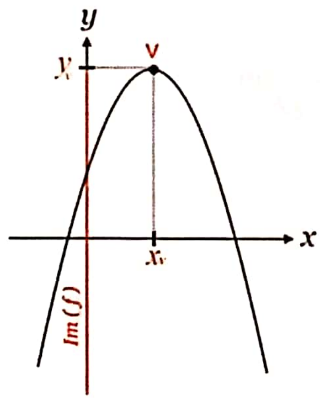
➢ Vértice da parábola:

O vértice é o ponto da parábola, representado pela coordenada (x_V, y_V), em que ocorre a mudança de crescimento ou decrescimento da Função Quadrática. Também pode indicar:

- O ponto mínimo de uma função quadrática, ocorre quando $a > 0$. O y_V, nesse caso, corresponde ao *valor mínimo* que y pode assumir como imagem $(y_V \leq y)$. Já o x_V corresponde ao valor que obtém esse mínimo $(I(x_v) = y_v)$.



- O ponto máximo de uma função quadrática, ocorre quando $a < 0$. O y_V, nesse caso, corresponde ao *valor máximo* que y pode assumir como imagem $(y_V \geq y)$. Já o x_V corresponde ao valor que obtém esse máximo $(I(x_v) = y_v)$.

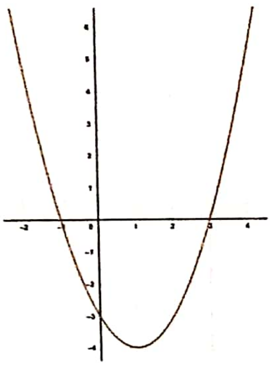


Diretoria de Ensino Superior – Licenciatura em Matemática
Disciplina: Laboratório de Ensino e Aprendizagem de Matemática
Linha de Pesquisa: Álgebra
Licenciandos: Alice Pereira S. de Menezes, Alice Rocha B. C. Manhães, João Vitor Pessanha Simão, Márcia Valéria N. Silva e Rodrigo Garnier T. de Oliveira
Orientadora: Profª Me. Lívia Azelman de Faria Abreu
Nome: ______________________________________ Data: ___ / ___ / 2018

Atividades

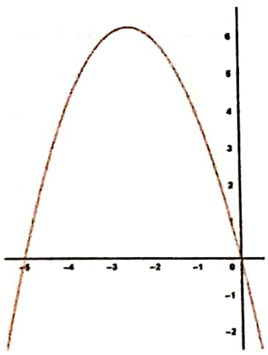
1. Analise os gráficos abaixo de funções polinomiais de 2º grau definidas por $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$; $f(x) = ax^2 + bx + c$, com $a \neq 0$, e marque corretamente:

a)



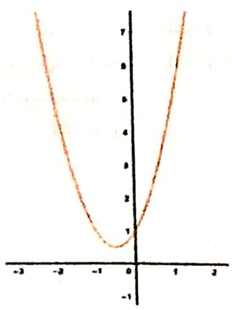
O coeficiente a é positivo?
( ) Sim ( ) Não
O coeficiente b é positivo?
( ) Sim ( ) Não
O coeficiente c é positivo?
( ) Sim ( ) Não
O Δ é igual a zero?
( ) Sim ( ) Não
A função tem duas raízes reais distintas?
( ) Sim ( ) Não
A função admite ponto mínimo?
( ) Sim ( ) Não

b)



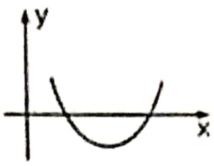
O coeficiente a é negativo?
( ) Sim ( ) Não
O coeficiente b é negativo?
( ) Sim ( ) Não
O coeficiente c é negativo?
( ) Sim ( ) Não
O Δ é maior que zero?
( ) Sim ( ) Não
A função tem duas raízes reais iguais?
( ) Sim ( ) Não
A função admite ponto máximo?
( ) Sim ( ) Não

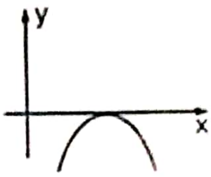
c)

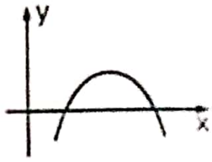


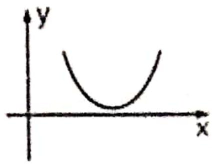
O coeficiente a é negativo?
( ) Sim ( ) Não
O coeficiente b é positivo?
( ) Sim ( ) Não
O coeficiente c é positivo?
( ) Sim ( ) Não
O Δ é menor que zero?
( ) Sim ( ) Não
A função tem raízes reais?
( ) Sim ( ) Não
A função admite ponto máximo?
( ) Sim ( ) Não

2. (UFCE – questão adaptada) Qual parábola abaixo representa uma função quadrática com discriminante (delta) negativo?

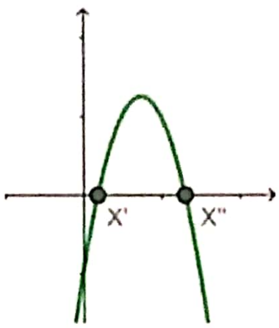
a) 

b) 

c) 

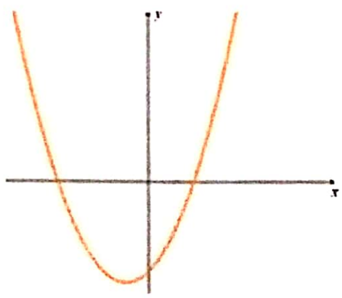
d) 

3. (UFPA – questão adaptada) A parábola abaixo representa graficamente a função $f: \mathbb{R} \to \mathbb{R}$, $f(x) = ax^2 + bx + c$.



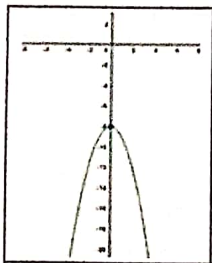
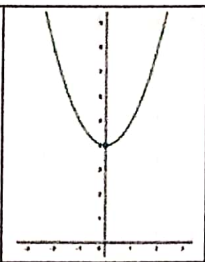
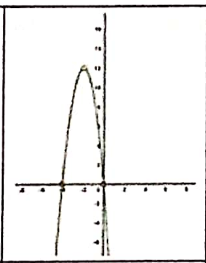
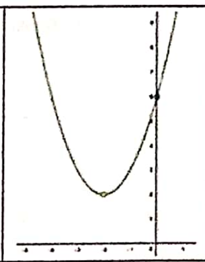
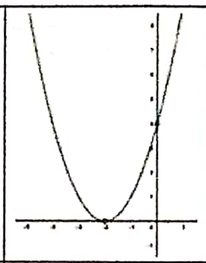
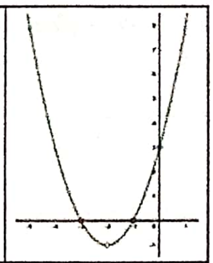
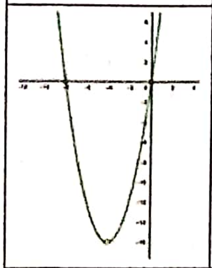
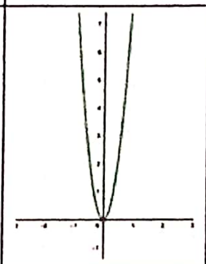
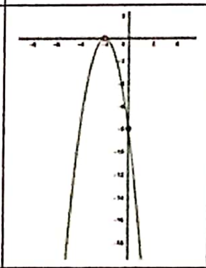
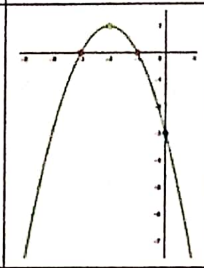
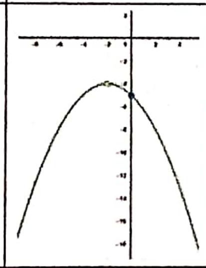
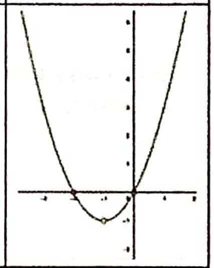
Assim sendo, podemos afirmar que:
a) $a < 0, b > 0 e c > 0$.
b) $a > 0, b > 0 e c < 0$.
c) $a > 0, b < 0 e c = 0$.
d) $a < 0, b > 0 e c < 0$.
e) $a > 0, b < 0 e c = 0$.

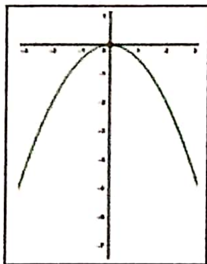
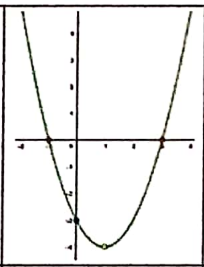
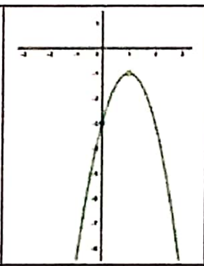
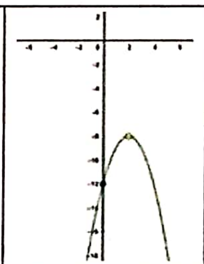
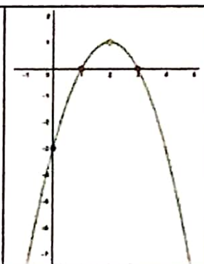
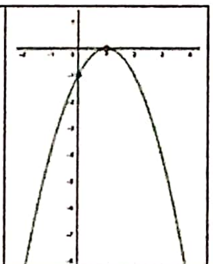
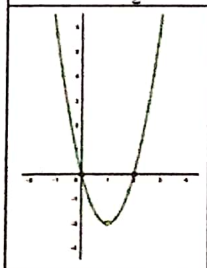
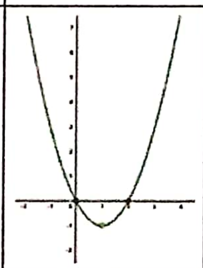
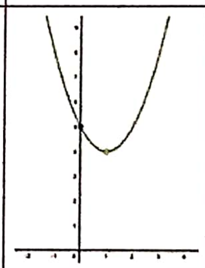
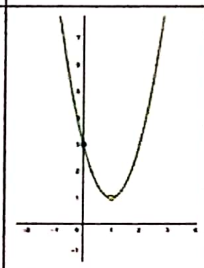
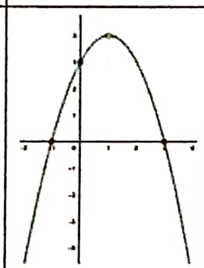
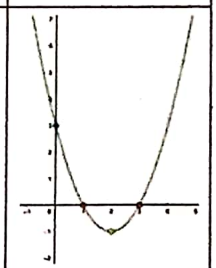
4. (UFMG – questão adaptada) Observe a figura que representa o gráfico da função $f: \mathbb{R} \to \mathbb{R}$, $f(x) = ax^2 + bx + c$.



Assinale a única afirmativa ***falsa*** em relação a esse gráfico.
a) ac é negativo.
b) $b^2 - 4ac$ é positivo.
c) A função tem um ponto mínimo.
d) c é positivo.
e) a é positivo.

Kit do jogo

					
$y=-x^2-8$	$y=x^2+4$	$y=-3x^2-12x$	$y=x^2+4x+6$	$y=x^2+4x+4$	$y=x^2+4x+3$
					
$y=x^2+8x$	$y=9x^2$	$y=-2x^2-8x-8$	$y=-x^2-4x-3$	$y=-\frac{x^2}{4}-x-5$	$y=x^2+2x$

					
$y=-\frac{x^2}{2}$	$y=x^2-2x-3$	$y=-2x^2+4x-3$	$y=-x^2+4x-12$	$y=-x^2+4x-3$	$y=-x^2+2x-1$
					
$y=2x^2-4x$	$y=x^2-2x$	$y=x^2-2x+5$	$y=2x^2-4x+3$	$y=-x^2+2x+3$	$y=x^2-4x+3$

O produto das raízes é positivo?	**f(1) é zero?**	**f(0) é positivo?**	**O produto das raízes é negativo?**	**f(0) = 0?**
O vértice está no eixo das abscissas?	**A parábola tem concavidade voltada para cima?**	**$\Delta = 0$?**	**c < 0?**	**x_v é igual a 1?**
A soma das raízes é negativa?	**O vértice está no eixo das ordenadas?**	**O vértice está no terceiro quadrante?**	**A função tem duas raízes reais e iguais?**	**A função é toda positiva?**
A função é positiva entre as raízes?	**A parábola corta o eixo y em ordenada positiva?**	**A soma das raízes é positiva?**	**A função admite ponto máximo?**	**A função admite raízes reais?**

Slides usados na aplicação

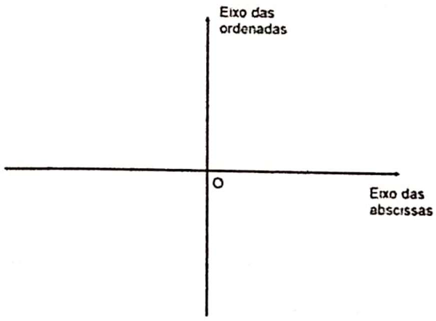
Diretoria de Ensino Superior – Licenciatura em Matemática

Disciplina: Laboratório de Ensino e Aprendizagem de Matemática
Linha de Pesquisa: Álgebra

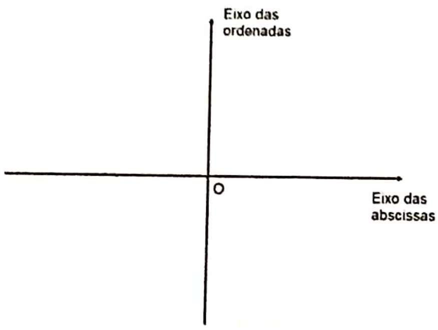
Licenciandos: Alice Pereira S. de Menezes, Alice Rocha B. C. Manhães, João Vitor Pessanha Simão, Márcia Valéria N. Silva e Rodrigo Garnier T. de Oliveira

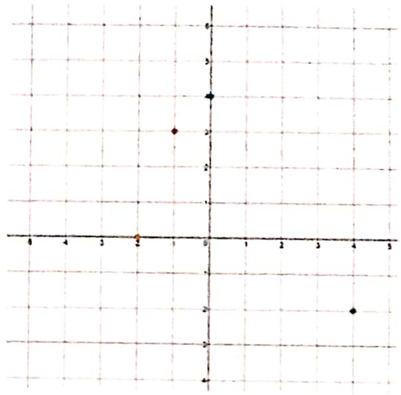
Orientadora: Profª. Me. Lívia Azelman de Faria Abreu

Plano Cartesiano

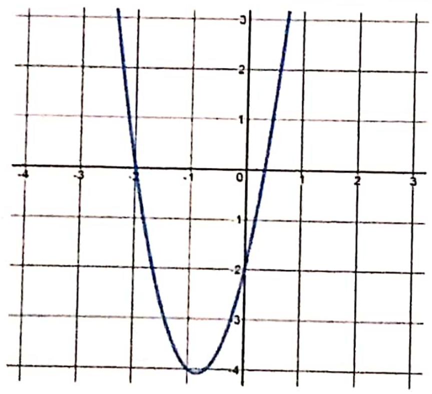


Plano Cartesiano





Exemplo 1: Pontos representados no plano cartesiano



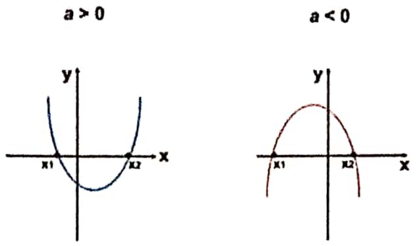
Exemplo 2: Função quadrática representada no plano cartesiano

Função Quadrática

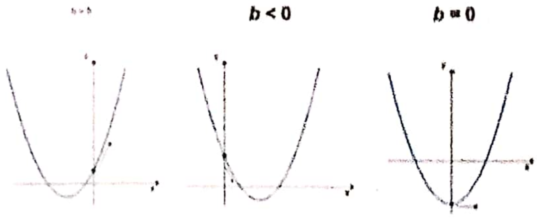
$f: \mathbb{R} \to \mathbb{R}, f(x) = ax^2 + bx + c$, com $a \neq 0$.

- Domínio;
- Contradomínio;
- Imagem.

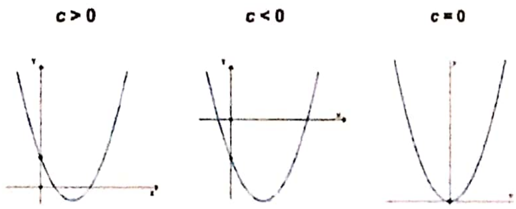
Coeficiente *a*



Coeficiente *b*



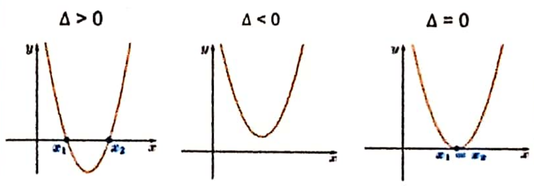
Coeficiente *c*



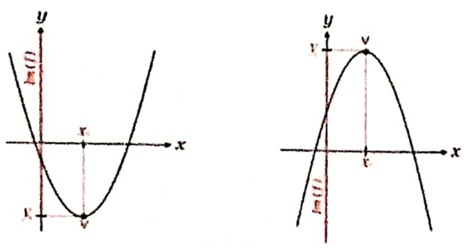
https://ggbm.at/nCBJDbmD

	POSITIVO	NEGATIVO	ZERO
a Concavidade	Voltada para cima	Voltada para baixo	Não é uma função quadrática
b Tangente	Reta tangente crescente no ponto $(0, c)$	Reta tangente decrescente no ponto $(0, c)$	Reta tangente horizontal no ponto $(0, c)$ – vértice pertence ao eixo y
c Intersecção com o eixo y	Acima da origem	Abaixo da origem	Coincide com a origem (0,0)
Δ Raízes	Duas raízes reais distintas	Não possui raízes reais	Duas raízes reais iguais

Delta



Vértice da parábola



Ponto mínimo

Ponto máximo

Atividade 1

a)