

## O USO DO COMPUTADOR NO ENSINO-APRENDIZAGEM DE FUNÇÃO QUADRÁTICA

Aristóteles Alves Feitosa  
IFSERTÃO-PE  
e-mail: aristoteles.alves@ifsertao-pe.edu.br

Lucília Batista Dantas Pereira  
Universidade de Pernambuco - UPE  
e-mail: lucilia.batista@upe.br

### Resumo:

O presente trabalho tem por finalidade amenizar as dificuldades encontradas pelos alunos do 1<sup>o</sup> ano do ensino médio, na compressão dos principais elementos gráficos associados à função quadrática. Para atingir tal propósito, grande parte das aulas foi ministrada no laboratório de informática. Nesse caso, os alunos foram incentivados, com auxílio de roteiros de construção, a criar fórmulas associadas à função quadrática dada no Excel e esboçaram os respectivos gráficos de tais funções, usando, respectivamente, o Winplot e o GeoGebra. Após essa etapa, os alunos foram submetidos a uma atividade avaliativa. A mesma atividade foi aplicada em uma segunda turma, cujo conteúdo foi abordado de forma tradicional, verificando-se uma diferença considerável de rendimento. As maiores notas ocorreram na turma com abordagem interativa em relação à turma com abordagem tradicional.

**Palavras-chave:** Aulas interativas; Ensino Médio; GeoGebra.

### 1. Introdução

Tendo em vista as dificuldades históricas encontradas no ensino da matemática e o atual cenário, que, de forma cada vez mais precoce, coloca as crianças em contato com o mundo digital, é inevitável que, diante dessa situação, se busquem meios para facilitar a síntese e compreensão do conhecimento.

Assim, a escolha do tema justifica-se, principalmente, pelo baixo rendimento dos alunos, observado após alguns anos trabalhando com turmas do 1<sup>o</sup> ano do Ensino Médio e, especialmente, na abordagem tradicional de função quadrática. Pois, sem o uso de recursos tecnológicos, nota-se que tanto é grande a dificuldade de ensinar como não é fácil para os alunos compreenderem os aspectos, principalmente gráficos, ligados a esse conteúdo. Dessa forma, sabendo que é preciso adequar-se a essa nova realidade e dinamicidade do mundo, por que não usar os recursos computacionais, que pertencem ao convívio diário dos alunos?

Então, objetivando amenizar as dificuldades encontradas pelos alunos do 1<sup>o</sup> ano do ensino médio, na compressão dos principais elementos gráficos associados a uma função quadrática, as aulas foram ministradas, predominantemente no laboratório de informática, onde se formulou uma série de sequências didáticas interativas, colocando os alunos como “atores” principais no processo de construção do conhecimento e dando significado às ideias que circundam e envolvem o conteúdo.

Para essas aulas interativas, foram utilizados os softwares Excel para execução rápida de cálculos e criação de fórmulas, o Winplot e o GeoGebra para a plotagem de pontos e esboço de gráficos.

## 2. Tecnologias de informação e comunicação no ensino da matemática do ensino médio

O uso do computador sempre facilitou a execução de diversas tarefas realizadas pelo homem, em particular na Matemática, a realização de operações elementares e não elementares foi se tornando mais simples e ágeis. Com o passar dos anos, o computador sofreu grandes transformações, popularizou-se e passou a despertar interesse de especialistas na área da educação. Estudiosos como Seymour Papert consideram computador indispensável na construção do conhecimento para o desenvolvimento cognitivo do aluno (ALTOÉ e FUGIMOTO, 2009).

Na Educação, o computador é a mola propulsora das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), auxiliando o processo de Ensino–Aprendizagem, o que acarreta resultados surpreendentes. Nessa perspectiva, Miskulin et al. (2006, p. 3) apresentam uma definição sistemática sobre as TIC,

TIC – Tecnologias da Informação e Comunicação – Essa terminologia passa a ter um significado abrangente, popularizado na década de 90, utilizado para referenciar as tecnologias requeridas para o processamento, conversão, armazenamento, transmissão e recebimento de informações, bem como, o estabelecimento de comunicações pelo computador. A terminologia: TIC, resulta da fusão das tecnologias de informação, antes referenciadas como Informática e as Tecnologias de Comunicação, referenciadas anteriormente como telecomunicações e mídia eletrônica. As TIC envolvem a aquisição, o armazenamento, o processamento e a distribuição da informação por meios eletrônicos e digitais, como rádio, televisão, telefone e computadores, entre outros.

Ressalta-se ainda que a evolução tecnológica vivenciada pela humanidade esteve sempre associada às mudanças ocorridas com os computadores.

Nesse sentido, Batista, Barcelos e Afonso (2005, p. 5) enfatizam que “as TIC permitem explorar outras habilidades, como visualização e simulação, além de possibilitar a formulação de conjecturas, o que é valioso quando se quer mostrar aos alunos certos comportamentos, como por exemplo, entre as variáveis  $x$  e  $y$  de função.

Sobre a visualização e elucidação de algumas dúvidas, Maltempi, Javaroni e Borba (2011, p. 65) esclarecem que

A visualização é bastante privilegiada no ambiente de investigação propiciado pelas TIC. Em particular na Educação Matemática, a visualização tem sido considerada como componente chave do raciocínio na resolução de problemas, e não somente relacionada às finalidades ilustrativas. Às vezes, quando não conseguimos ver um objeto porque ele é pequeno ou porque estamos distante dele, desenvolvemos tecnologias que nos auxiliam a superar essas limitações, tornando perceptível o antes despercebido.

Especificamente falando, realizar o estudo do sinal de uma função quadrática usando o Excel, torna-se muito mais simples, pois, elaborando uma tabela de valores, é possível visualizar rapidamente o sinal que a função assume em certos intervalos.

Assim, ao usar as TIC, o professor desempenha um papel importante de guiar, e mediar aquilo que se quer elucidar sobre cada tema. Portanto, é imprescindível que o professor busque meios para facilitar o aprendizado e a interatividade é um desses meios. O aluno participa do processo de ensino-aprendizagem, errando, acertando, opinando, fazendo parte efetivamente da construção do seu conhecimento.

### **3. Ensino- aprendizagem da função quadrática utilizando o computador**

A sociedade atual vive em meio ao demasiado número de informações geradas pelo contato, quase que integral, com novas tecnologias, mídias eletrônicas, redes sociais e etc. Em paralelo a isso, o uso de novas tecnologias no ensino da matemática está bastante difundido, uma vez que é extenso o material que trata desse tema. Nesse mesmo sentido, os Parâmetros Curriculares de Pernambuco (PERNAMBUCO, 2012, p.32) preconizam que

[...] o emprego da calculadora ou do computador não deve ser encarado como limitador do desenvolvimento da competência matemática para operar com números, como tem sido entendido por muitos. Ao contrário, eles devem ser instrumento de expansão dessa capacidade de calcular. A competência de efetuar as operações básicas [...] continua sendo necessária. A adoção da calculadora e do computador na escola não deve ser obstáculo para a aquisição dessa competência.

Em particular, o uso do computador traz infinitas possibilidades de inserção de vários conteúdos. Podem-se realizar simulações com respostas instantâneas, tornando mais simples

as observações das relações entre as variáveis envolvidas em um problema. Ainda segundo os Parâmetros Curriculares de Pernambuco,

[...] o estudante poderá ter mais oportunidade de expandir sua capacidade de resolver problemas, de fazer conjecturas, de testar um grande número de exemplos, de explorar os recursos da chamada “geometria dinâmica”, em que é possível fazer variar continuamente parâmetros atrelados a figuras, operação impossível num contexto de papel e lápis. (PERNAMBUCO, 2012, p.32)

Analisando trabalhos publicados, versando sobre a problemática estabelecida em torno de inserir ou não novas tecnologias que auxiliem no processo de ensino- aprendizagem, e mais especificamente, sobre o uso de softwares como GeoGebra, Winplot, Excel ou BrOfficeCalc, no ensino de função quadrática, nota-se uma tendência muito forte de tornar esse tipo de prática indispensável.

Nesse contexto, Almeida Júnior (2013) relata o quanto é importante a introdução de tecnologias que auxiliem no processo de ensino-aprendizagem, fazendo-se uso de calculadoras, computadores, já que estes pertencem à rotina dos alunos. O autor enfatiza, ainda, que empregou, em seu trabalho, a Engenharia da Didática<sup>1</sup> como metodologia de ensino e relata que aplicou uma sequência didática sobre função quadrática, utilizando o GeoGebra.

Durante a experimentação, ele notou enorme diferença entre a abordagem tradicional do conteúdo e a abordagem interativa do mesmo conteúdo no laboratório de informática, identificando dificuldades rotineiras, como a perda da aprendizagem “investigativa”, ou seja, observações intuitivas, das possíveis conjecturas, no primeiro caso e se surpreendendo com os bons resultados obtidos no segundo caso, isto é, ocorre basicamente o contrário do primeiro caso. Com o uso da ferramenta computacional, agora, o aluno assume a posição de sujeito ativo do seu aprendizado.

Por outro lado, Oliveira (2013) chama a atenção para o fato de começar o estudo de função quadrática por uma situação-problema. Em seguida, é apresentada a caracterização da função quadrática. Além disso, traz um breve comentário sobre o computador na sala de aula e sobre o GeoGebra enfatiza que o programa "tem a vantagem didática de apresentar, ao mesmo tempo, duas representações diferentes de um mesmo objeto que interagem entre si: sua representação geométrica e sua representação algébrica, oferecendo, portanto, diversas possibilidades para a exploração pedagógica."(p. 19)

<sup>1</sup>A engenharia didática começou a ser usada na matemática por volta de 1980, nela o trabalho do pesquisador é estruturado como o trabalho de um engenheiro que é cuidadosamente elaborado e dividido em etapas que se apoiam em conhecimentos científicos, mais simples, objetivando alcançar conhecimentos mais complexos.

Outro estudo relevante é de Santos (2013), que descreve, brevemente, os aspectos históricos ligados ao conceito de funções, citando as contribuições de cientistas como Fermat, Newton, Leibniz, entre outros. Neste trabalho, encontram-se, também, as justificativas e fundamentações teóricas a respeito de função quadrática e, ainda, uma série de aplicações. A autora defende que não só é importante o professor conhecer a definição do que vai ensinar, mas também saber como ensinar. Tem-se, ainda, um histórico bem detalhado sobre a implantação, no Brasil, do uso de novas tecnologias na educação. Certamente, o ponto alto deste trabalho é o fato de que a autora criou o Nicolas, um aplicativo, cuja finalidade é auxiliar no ensino da função quadrática, e que sugere as sequências didáticas para serem usadas com o aplicativo.

Nessa linha de trabalho, Rodrigues (2013) propõe o uso do software denominado MAXIMA, justificando sua utilização, apoiando - se nas dificuldades encontradas por alunos e professores no ensino-aprendizagem de funções polinomiais do 1º e 2º graus, bem como sinaliza para a escolha correta do software a ser adotado. A autora coloca que:

Para que o computador seja eficiente no processo ensino aprendizagem é indispensável a utilização de software apropriado para o conteúdo trabalhado, auxiliando na formação do aluno, estimulando sua criatividade, ampliando sua visão de determinado conteúdo, buscando a construção do conhecimento, ajudando assim no desenvolvimento intelectual (p. 9)

Assim, antes de dar início a uma sequência de aulas que utilizem determinado software, deve-se conhecê-lo bem, inteirar - se ao máximo sobre as possibilidades de seu uso e de suas limitações.

Finalmente, vale ressaltar que não se deve abandonar radicalmente a abordagem tradicional, que se faz com o uso do quadro, em sala de aula, conforme afirma Santos (2013):

O quadro-negro não deixa de ser uma tecnologia importante, sobretudo para o professor de Matemática, que o utiliza para interagir com a turma e o conteúdo, seja na demonstração de um teorema, ou mesmo na apresentação das soluções para as várias questões trabalhadas, mas todos haverão de concordar que esse ambiente se mostra extremamente limitado na abordagem de algumas situações matemáticas. (p. 22)

As experiências vivenciadas na aplicação desse método interativo corroboram com o fragmento exposto acima, uma vez que se tem a necessidade de executar alguns cálculos, apresentar certas manipulações algébricas e demonstrar teoremas. Pois, durante o processo, deve-se sempre alertar os alunos quanto à necessidade de os mesmos serem capazes de

“colocar no papel” aquilo que pensam ou que visualizam e executam quando usam algum software.

#### 4. Metodologia

A pesquisa do tipo qualitativa, ocorreu no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano (IFSERTÃO-PE), com turmas do 1º ano do Ensino Médio Integrado, nomenclatura usada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, onde o Ensino Médio tem duração de quatro anos e é dividido em duas áreas, a Área Técnica e a Área Propedêutica<sup>2</sup>.

As turmas pesquisadas foram o 1º ano do curso de Edificações e o 1º ano do curso de Química. A turma do 1º ano do curso de Edificações tinha 34 alunos, e, a turma do 1º ano do curso de Química tinha 43 alunos.

As aulas foram ministradas, quase que totalmente, nos laboratórios de informática, onde foi utilizado apostilas com as Sequências Didáticas, que não serão apresentadas neste trabalho por limitação de espaço, computadores (um por aluno), data show, os programas Excel, Winplot, GeoGebra, quadro branco e pincel. Já na turma do 1º ano do curso de Química, as aulas não foram realizadas no laboratório de informática, ou seja, tiveram uma abordagem tradicional de função quadrática.

#### 5. Análise dos resultados

Após as aulas no laboratório de informática, onde predominaram as aulas sobre função quadrática, foi aplicada a Atividade Avaliativa 1 ( Apêndice A). Também foi aplicada a mesma atividade na turma do 1º ano do curso de Química (1º Química), cujas aulas sobre função quadrática foram abordadas de maneira tradicional, com o objetivo de comparar as duas metodologias empregadas.

Conforme a Figura 1, observa-se que as duas turmas, na identificação das constantes a, b e c de uma função quadrática, obtiveram resultados semelhantes. No entanto, no que diz respeito ao cálculo de valores numéricos da função, o 1º ano do curso de Edificações se saiu melhor que o 1º ano do curso de Química.

<sup>2</sup>Área que contempla as disciplinas básicas do ensino médio, Biologia, Educação Física, Filosofia, Física, Geografia, História, Língua Estrangeira, Matemática, Português, Química e Sociologia.

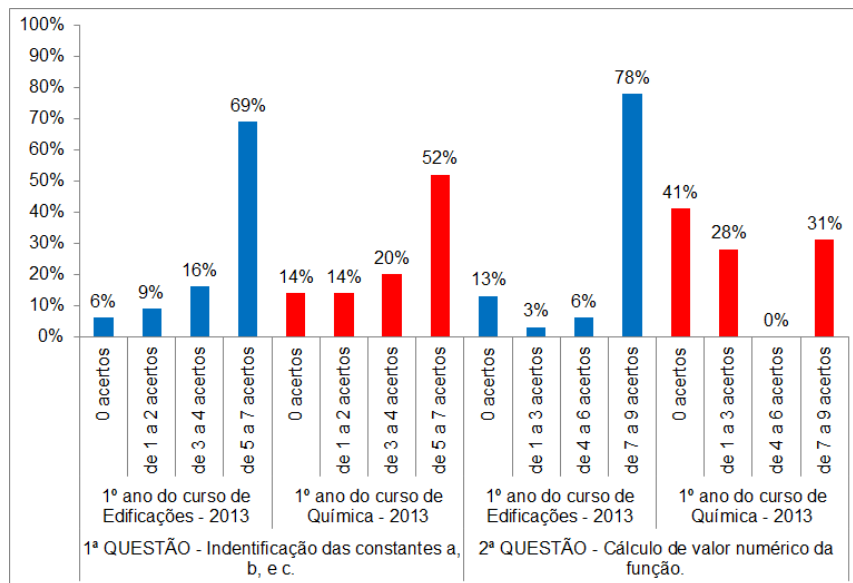


Figura 1: Percentual de acertos na 1ª e na 2ª questão da Atividade Avaliativa 1.

De acordo com a Figura 2, nota-se uma larga vantagem no aproveitamento da turma do 1º ano do curso de Edificações em relação ao 1º ano do curso de Química, na 3ª questão. atribui-se esse resultado ao uso do computador que possibilitou, segundo Batista, Barcelos e Afonso (2005), a visualização dos objetos e simulação, além de permitir a formulação de hipóteses.

No esboço do gráfico da função quadrática, a turma do 1º ano do curso de Edificações superou a turma do 1º ano do curso de Química, conforme Figura 3.

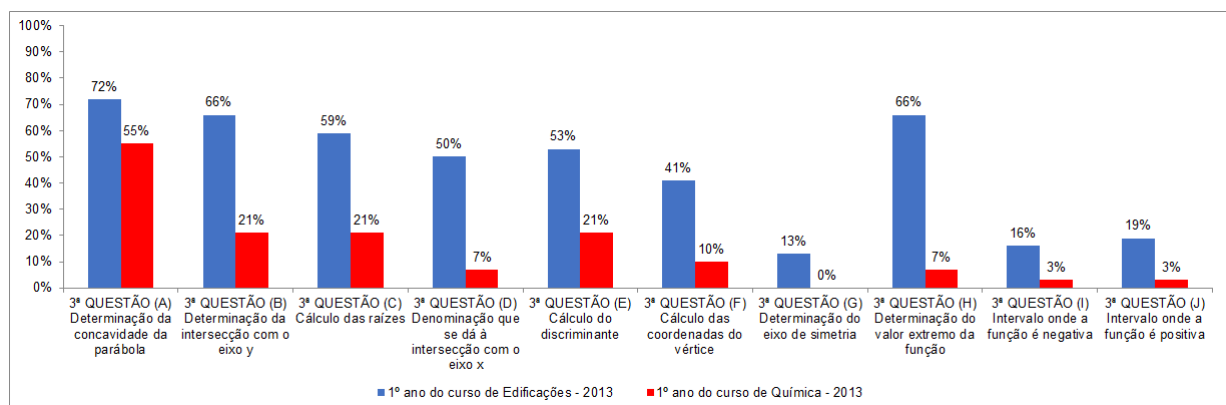


Figura 1: Percentual de acertos na 3ª questão da Atividade Avaliativa 1.

Infelizmente, as duas turmas demonstraram dificuldades em encontrar a equação da função quadrática quando foi dado o seu gráfico, conforme os resultados mostrados na Figura 3. Mesmo assim, a turma do 1º ano do curso de Edificações superou a turma do 1º ano do curso de Química. O mesmo ocorreu com a oitava questão da Atividade Avaliativa 1, onde o



aproveitamento foi baixo para as duas turmas, mas com superioridade da turma do 1º ano do curso de Edificações, conforme Figura 3.

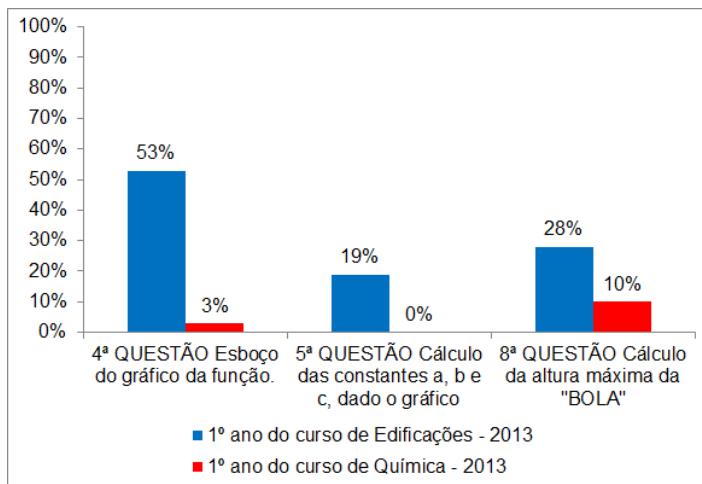


Figura 3: Percentual de acertos nas questões 4, 5 e 8 da Atividade Avaliativa 1.

No geral, de acordo com os resultados apresentados nas Figuras 1 a 4, houve uma grande disparidade no desempenho das duas turmas observadas. O 1º ano do curso de Edificações teve melhor aproveitamento em relação à turma do 1º ano do curso de Química, uma vez que a abordagem do conteúdo (função quadrática) no 1º ano do curso de Edificações foi pautada pela interatividade, enquanto que a turma do 1º ano do curso de Química teve uma abordagem tradicional, estando em conformidade com os dados obtidos por Almeida Júnior (2013).

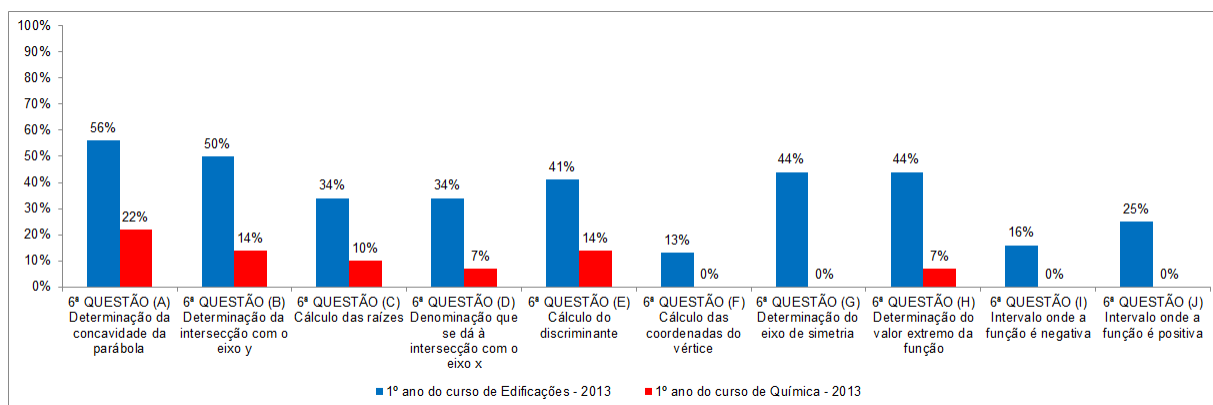


Figura 42: Percentual de acertos na questão 6 da Atividade Avaliativa 1.

Alguns pontos positivos merecem destaque. O primeiro ponto positivo da abordagem sugerida neste trabalho foi a construção, feita pelos alunos, de uma planilha para os cálculos dos valores numéricos de uma função quadrática, estimulando-se os mesmos a identificar os



coeficientes de tal função, possibilitando testar vários exemplos, como mencionando os Parâmetros Curriculares de Pernambuco (PERNAMBUCO, 2012).

O segundo ponto positivo foi a identificação, pelos alunos, das raízes da função quadrática, na planilha construída e na construção do gráfico pelos alunos. Ficou evidente quais são as raízes e quantas são, e sua relação com a quantidade de pontos que o gráfico intersecta o eixo das abscissas. Outra vantagem, evidenciada na utilização da planilha, foi perceber, rapidamente, o valor da ordenada quando a abscissa era nula, facilitando a identificação da intersecção do gráfico da função quadrática com o eixo das ordenadas.

Assim, fazendo uma comparação entre o aproveitamento do 1º ano do curso de Edificações em relação ao 1º ano do curso de Química, vê-se, de acordo com as Figuras 2 e 4, que a primeira turma saiu-se melhor que a segunda, confirmando as recomendações dos Parâmetros Curriculares de Pernambuco (PERNAMBUCO, 2012) com relação ao uso do computador nas aulas de Matemática.

Apesar de, nas duas turmas, o rendimento ter sido abaixo do esperado na 3ª e 6ª questões letras (I) e (J). O mesmo ocorreu com os resultados apresentados na 3ª e na 6ª questão letra (G), conforme mostram as Figuras 2 e 4. Esses resultados apontaram para a necessidade de se dar maior ênfase à determinação do eixo de simetria da parábola.

## 6. Considerações finais

O uso do método interativo mostrou-se bastante exitoso, pois, ao comparar a receptividade, a resposta e as notas dos alunos nas turmas de anos anteriores, onde se usou uma abordagem exclusivamente tradicional, pode-se perceber uma melhoria considerável do aproveitamento das notas. Os resultados obtidos comprovam a eficácia do método interativo, uma vez que os alunos foram instigados, durante as aulas interativas, a construir o seu próprio conhecimento. Com isso, os principais objetivos foram alcançados.

Das análises efetuadas e com base nos resultados obtidos, considerando-se também as respostas dos alunos durante as aulas, ficou evidente que alguns pontos precisam ser melhorados. O cálculo das coordenadas do vértice da parábola deve ser mais enfatizado no GeoGebra, e os alunos devem ser encorajados a trabalhar com a forma canônica. Trabalhar dessa forma, certamente, ajudará a compreender melhor o cálculo da imagem da função, bem

como identificar se a função possui valor máximo ou mínimo e que valor é esse. Em seguida, sugere-se a utilização do GeoGebra para resolver mais problemas que podem ser modelados por uma função quadrática. No entanto, todos eles têm em comum o fato de que cada tópico precisa de maior tempo para amadurecer as ideias que estão associadas.

## 7. Referências

ALMEIDA JÚNIOR, R. C. V. **Desenvolvimento de conceitos e resolução de atividades de função quadrática com o uso do software geogebra**. 2013. 56 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2013.

ALTOÉ, A.; FUGIMOTO, S. M. A. Computador na educação e os desafios educacionais. In: IX Congresso Nacional de Educação – EDUCERE. III Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia, 26 a 29 de outubro de 2009 – PUCPR, 2009.

BATISTA, S. C. F.; BARCELOS, G. T.; AFONSO, F. F. Tecnologias de informação e comunicação no estudo de temas matemáticos. In: XVIII Congresso Nacional de Matemática Aplicada e Computacional, 2005. Anais do XVIII Congresso Nacional de Matemática Aplicada e Computacional, São Paulo, 2005.

MALTEMPI, M.V.; JAVARONI, S. L.; BORBA, M. C. Calculadoras, computadores e internet em educação matemática: dezoito anos de pesquisa. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*. Rio Claro (SP), v. 25, n. 41, p. 43-72, 2011.

MISKULIN, R. G. S. et al. Identificação e análise das dimensões que permeiam a utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação nas aulas de Matemática no contexto da formação de professores. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, Rio Claro (SP), v. 26, n. 26, p. 103-123, 2006.

OLIVEIRA, A. G. **Funcões e geometria: o uso de ambiente de geometria dinâmica como subsídio para a caracterização das funções quadráticas**. 2013. 35 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

PERNAMBUCO. Secretaria de Educação. Parâmetros Curriculares de Matemática para o Ensino Fundamental e Médio. Recife: SE, 2012.

RODRIGUES, M. M. P. **Utilização do software maxima no estudo de funções polinomiais do 1º grau e 2º grau**. 2013. 32 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.

SANTOS, D. S. **O desenvolvimento de um aplicativo para o estudo de funções quadráticas**. 2013. 44 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) - Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2013.

## APÊNDICE A

Atividade Avaliativa 1, aplicada as turmas do 1º ano Edificações e 1º ano Química.

01. Conforme vimos em sala, a função  $f(x) = ax^2 + bx + c$ , com  $a \neq 0$ , é chamada função quadrática. Assim, determine em cada função abaixo, os valores de a, b e c:

A)  $f(x) = 3x^2 + 2x + 4$ ; B)  $f(x) = -4x^2 + 4x - 1$ ; C)  $f(x) = -x^2 + 100x$ ;

D)  $f(x) = x^2 - 200x$ ; E)  $f(x) = x^2$ ; F)  $f(x) = (x + 2) \cdot (x - 3)$ ; G)  $f(x) = 400x - x^2$ .

02. Considere a função quadrática  $f(x) = x^2 - 6x + 8$ . Calcule o valor numérico da função, em cada caso, em seguida preencha a tabela:

x	-1	0	1	2	3	4	5	6	7
y=f(x)									

A)  $f(-1)$ ; B)  $f(0)$ ; C)  $f(1)$ ; D)  $f(2)$ ; E)  $f(3)$ ; F)  $f(4)$ ; G)  $f(5)$ ; H)  $f(6)$ ; I)  $f(7)$ .

03. Use os resultados obtidos na questão anterior, e responda:

A) A concavidade do gráfico da função é para cima ou para baixo? Por quê?

B) Em que ponto o gráfico da função intersecta o eixo y?

C) Em qual (ou em quais) ponto(s), o gráfico da função intersecta o eixo x?

D) Como se denomina a intersecção do gráfico da função com o eixo x?

E) Qual é o sinal do discriminante ( $\Delta$ ) da função?

F) Quais são as coordenadas do vértice do gráfico da função?

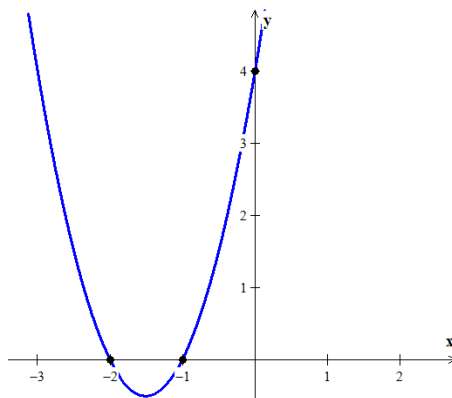
G) Qual é a equação do eixo de simetria do gráfico da função?

H) A função possui valor máximo ou mínimo? Que valor é esse?

I) Em qual intervalo de  $x$ , tem-se  $f(x) < 0$ ? J) Em qual intervalo de  $x$ , tem-se  $f(x) > 0$ ?

04. Esboce o gráfico que ilustra corretamente a função  $f(x) = x^2 - 6x + 8$ .

05. Obtenha a função quadrática  $f(x) = ax^2 + bx + c$ , determinada pela parábola abaixo:



06. Considere a função quadrática  $f(x) = -x^2 + 7x - 12$ . Responda:

- A) A concavidade do gráfico da função é para cima ou para baixo? Por quê?
- B) Em que ponto o gráfico da função intersecta o eixo y?
- C) Em qual (ou em quais) ponto(s), o gráfico da função intersecta o eixo x?
- D) Como se denomina a intersecção do gráfico da função com o eixo x?
- E) Qual é o sinal do discriminante ( $\Delta$ ) da função?
- F) Quais são as coordenadas do vértice do gráfico da função?
- G) Qual é a equação do eixo de simetria do gráfico da função?
- H) A função possui valor máximo ou mínimo? Que valor é esse?
- I) Em qual intervalo de  $x$ , tem-se  $f(x) < 0$ ? J) Em qual intervalo de  $x$ , tem-se  $f(x) > 0$ ?

07. Considere a função quadrática  $f(x) = x^2 - 6x + 9$ . Responda:

- A) A concavidade do gráfico da função é para cima ou para baixo? Por quê?
- B) Em que ponto o gráfico da função intersecta o eixo y?
- C) Em qual (ou em quais) ponto(s), o gráfico da função intersecta o eixo x?
- D) Como se denomina a intersecção do gráfico da função com o eixo x?
- E) Qual é o sinal do discriminante ( $\Delta$ ) da função?
- F) Quais são as coordenadas do vértice do gráfico da função?
- G) Qual é a equação do eixo de simetria do gráfico da função?
- H) A função possui valor máximo ou mínimo? Que valor é esse?
- I) Em qual intervalo de  $x$ , tem-se  $f(x) < 0$ ? J) Em qual intervalo de  $x$ , tem-se  $f(x) > 0$ ?

08. Em uma partida de futebol, um jogador cobrou uma falta em direção ao gol e, a trajetória da bola é um arco de parábola. Sabendo que a função  $H(t) = -t^2 + 10t$ , é o modelo matemática para a situação descrita acima, onde  $H(t)$  é a altura, em metros, e  $t$  é o tempo em segundos. Qual é a altura máxima alcançada pela bola?