

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS APLICADAS E EDUCAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS

CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

Helio Santos de Souza

**O Ensino de Função Quadrática em uma apresentação dos livros
didáticos adotados na rede pública de Mamanguape no ano de
2013**

Rio Tinto – PB
2013

Helio Santos de Souza

O Ensino de Função Quadrática em uma apresentação dos livros didáticos adotados na rede pública de Mamanguape no ano de 2013

Trabalho Monográfico apresentado a Coordenação do Curso de Licenciatura em Matemática como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Matemática.

Orientador: Prof^a. Ms. Jussara Patrícia Andrade Alves Paiva

Rio Tinto – PB
2013

Helio Santos de Souza

O Ensino de Função Quadrática em uma apresentação dos livros didáticos adotados na rede pública de Mamanguape no ano de 2013

Trabalho Monográfico apresentado a Coordenação do Curso de Licenciatura em Matemática como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Matemática.

Orientador: Prof^a. Ms. Jussara Patrícia Andrade Alves Paiva

Aprovado em: ____/____/____

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Ms. Jussara Patrícia A. A. Paiva (Orientadora)

Prof^a. Ms. Maria da Conceição Alves Bezerra

Prof. Ms. Emmanuel de Souza Fernandes Falcão

Este trabalho é dedicado a Deus, Senhor da minha vida, aos meus pais, Cícero Ramalho e Helenice Santos e aos meus irmãos Aline Barbosa e Hilton Santos, pessoas que sempre acreditam no meu potencial e no meu futuro.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu Senhor Jesus por tudo que Ele fez e continua fazendo em minha, aprendi que tudo posso naquele que me fortalece.

Agradeço aos meus pais, Cícero e Helenice, presentes de Deus.

Aos meus irmãos, Hilton e Aline, aos meus parentes e amigos por sempre acreditarem em mim.

Aos amigos e companheiros de curso, Antunes, Valéria, Ana Maria, Ana Lucia, Ana Fabrícia, Ana Cristina, Joalice, Jaelson, Samilly, Ariana, Luciano, Jacilene, Flavinho, Ellen, Alex, Marcelo, Ozane, Adelson, Maxwell e Ricardo.

Aos amigos Arlete, Andressa, Rosimery, Silvana, Fernando, Wellington e Claudio.

Em especial, Elizangela, Ângela, Marisa, Jânio e Rosário.

Aos professores da UFPB que acreditaram em mim, e a minha orientadora Professora Jussara.

A todos que contribuíram para o meu sucesso.

“Aprender é a única coisa de que a mente nunca se cansa, nunca tem medo e nunca se arrepende”.
(Leonardo da Vinci)

RESUMO

Essa pesquisa objetiva analisar os livros didáticos de ensino fundamental de Matemática, na série de 9º ano do Ensino Fundamental adotados pelas escolas municipais e estaduais de Mamanguape. Analisaremos as duas coleções aprovadas pela maioria dos professores do município de Mamanguape para a série de 9º ano. No que diz respeito aos conteúdos, função polinomial do 2º grau ou quadrática, buscamos analisar a abordagem do conteúdo. O foco dessa análise foi verificar se a organização didática e matemática relativa a esses conteúdos nessas coleções favorecem o desenvolvimento da aprendizagem dos alunos segundo os Documentos Oficiais para o Ensino Médio (PCNEM, OCEM), o Guia de Livros Didáticos do Programa Nacional do Livro Didático e se as abordagens também atende as orientações propostas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental (PCN.). Os livros que fazem parte das Coleções: “A Conquista da Matemática” dos autores José Ruy Giovanni Jr e Benedicto Castrucci; e “Matemática” do autor Edwaldo Bianchini, são os instrumentos de estudo qualitativo bibliográfico. O referencial teórico utilizado foi propostas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental, bem como os Documentos Oficiais para o Ensino Médio, que buscam para o conhecimento matemático dos alunos no processo de ensino e aprendizagem, a situação-problema e reforçam a importância de trabalhar a matemática contextualizada. Pudemos concluir que a função quadrática nas duas coleções analisadas, em relação a metodologia da abordagem, não está bem definida nas orientações propostas pelos documentos oficiais do Ministério da Educação e Cultura.

Palavras-chaves: Função Quadrática; Matemática; Documentos Oficiais.

ABSTRACT

This research aims to analyze the textbooks of elementary school mathematics, the number of 9th grade of elementary school adopted by public schools and state Mamanguape. We will analyze the two collections approved by the majority of teachers in the municipality of Mamanguape for the number of 9th grade. With regard to content, polynomial function of 2nd degree or quadratic, we analyze the approach of content. The focus of this analysis was to determine if the organization and teaching mathematics relative to these contents in these collections encourage the development of student learning according to Official Documents for Secondary Education (PCNEM, OCEM), the Guide Textbook Program National Textbook approaches and also meets the guidelines proposed by the National Curriculum for Primary Schools (PCN.). The books that are part of collections: "The Conquest of Mathematics" author Ruy Jose Benedicto Jr. and Giovanni Castrucci, and "Mathematics" the author Edwaldo Bianchini, are the tools of qualitative research literature. The theoretical basis was proposed by the National Curriculum for Elementary Education, as well as the Official Documents for high school, looking for the mathematical knowledge of students in the process of teaching and learning, the problem situation and reinforce the importance of working mathematics and contextualized. We concluded that the quadratic function in both collections analyzed in relation to the methodology of approach is not well defined in the guidelines proposed by the official documents of the Ministry of Education and Culture.

Keywords: Quadratic function; Mathematics; Official Documents

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Livro A Conquista da Matemática	25
Figura 2 - Situação problema introdutória	26
Figura 3 - Interpretação dos autores sobre o raciocínio de Gaus	26
Figura 4 - Retângulo ABCD	27
Figura 5 - Gráfico da Função	28
Figura 6 - Problema Contextualizado 1	29
Figura 7 - Gráfico	29
Figura 8 - Valores de Delta	30
Figura 9 - Problema Contextualizado 2	30
Figura 10 - Problema Contextualizado 3	31
Figura 11 - Livro da Coleção Matemática	32
Figura 12 - Exemplo de Função Quadrática	33
Figura 13 - Construção do Gráfico	34
Figura 14 - Valores de Delta 2	34
Figura 15 - Construção do Gráfico 2	35
Figura 16 - Construção do Gráfico 3	36

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
1.1 Justificativa da Pesquisa.....	12
1.2 Objetivos da Pesquisa	13
1.2.1 Geral	13
1.2.2 Específicos	13
1.3 Metodologia da Pesquisa	14
1.4 Descrição do Corpo do Trabalho	14
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1 Notas Históricas da Noção de Função	17
2.2 Considerações dos Documentos Oficiais sobre Função	19
2.2.1 Parâmetros Curriculares Nacionais – Terceiro e Quarto Ciclos do Ensino Fundamental	19
2.2.2 Documentos Oficiais para o Ensino Médio (PCNEM, OCEM)	21
2.3 O Guia do PNLD	22
APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS DADOS	24
3.1 Apresentação das Coleções	25
3.1.1 Coleção: A Conquista da Matemática	25
3.1.2 Coleção: Matemática	32
CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
REFERÊNCIAS	39

1. INTRODUÇÃO

1.1 Justificativa da Pesquisa

Desde a Antiguidade a Matemática está presente nas civilizações e atualmente não é diferente, pois podemos vê-la nas diversas atividades humanas em todas as culturas. Sendo assim, o Guia de Livros Didáticos (PNLD. 2011, p. 13 e 14) argumenta que “um olhar sobre o passado também mostra que, em todas as épocas, as atividades matemáticas foram uma das formas usadas pelo homem para interagir com o mundo físico, social e cultural”. Mesmo sabendo que a disciplina Matemática é necessária em situações cotidianas para todas as pessoas, seja ela na organização do tempo, nas relações de produção e/ou de trocas de bens e serviços, muitos alunos a consideram difícil, de pouco proveito.

Cabe ao professor de matemática a responsabilidade de orientar o raciocínio e o pensamento dos alunos sobre a utilização da Matemática no dia-a-dia e na sociedade. Já que nas últimas décadas, tem sido defendido que ensinar Matemática não se resume a transmissão de conteúdos, mas que o processo de ensino-aprendizagem da Matemática envolve a construção de variadas competências, além de conceber o aluno como agente ativo no processo de construção do seu próprio conhecimento.

A formação do professor deve estar qualificada profissionalmente, tanto a inicial quanto a continuada. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (1998) relatam:

Entre os obstáculos que o Brasil tem enfrentado em relação ao ensino de Matemática, aponta-se a falta de uma formação profissional qualificada, as restrições ligadas às condições de trabalho, a ausência de políticas educacionais efetivas e as interpretações equivocadas de concepções pedagógicas. (BRASIL, 1998, p. 21)

Infelizmente nem todos os professores atuantes na rede de ensino estão preparados pedagogicamente para ensinar a matemática. Alguns ainda ensinam a disciplina de forma mecânica, incentivando a memorização de regras e fórmulas, inibindo a interpretação e a compreensão da matemática. Os PCN expõem:

O importante é superar a mera memorização de regras e de algoritmos (“divide pelo de baixo e multiplica pelo de cima”, “inverte a segunda e multiplica”) e os procedimentos mecânicos que limitam, de forma desastrosa, o ensino tradicional do cálculo. (BRASIL, 1998, p. 67)

A escolha do livro didático é outro fator que influencia o ensino-aprendizagem, pois o livro deve contemplar as orientações e parâmetros dos documentos oficiais do Ministério da Educação e Cultura. O Guia de Livros Didáticos do PNLD ressalta:

O livro didático contribui para o processo de ensino-aprendizagem como um interlocutor que dialoga com o professor e com o aluno. Nesse diálogo, tal texto é portador de uma perspectiva sobre o saber a ser estudado e sobre o modo de se conseguir aprendê-lo mais eficazmente – que devem ser explicitados no manual do professor. (BRASIL, 2011, p. 12)

Diante do que foi exposto e conhecendo a realidade de algumas escolas do município de Mamanguape, gerou uma inquietação de saber como o conteúdo de função polinomial do 2º grau está sendo abordado nos livros adotados nas escolas municipais e estaduais da cidade de Mamanguape, na Paraíba. Esta inquietação se tornou a questão problematizadora dessa pesquisa.

1.2 Objetivos da Pesquisa

1.2.1 Geral

Apresentar e analisar a abordagem do conteúdo de função quadrática nos livros didáticos do nono ano do ensino fundamental de matemática, tomando como referência os documentos oficiais do Ministério da Educação e Cultura (MEC).

1.2.2 Específicos

- Identificar quais são os principais livros didáticos de Matemática adotados no nono ano do Ensino Fundamental da rede pública de ensino na cidade de Mamanguape – PB;
- Apresentar como o ensino de função quadrática é inserido nos livros do nono ano do Ensino Fundamental;
- Analisar o conteúdo de função quadrática nos livros didáticos com base nos documentos oficiais do Ministério da Educação e Cultura.

1.3 Metodologia da Pesquisa

A metodologia de pesquisa aplicada no nosso trabalho foi à pesquisa qualitativa bibliográfica. De acordo com Gil temos:

A pesquisa bibliográfica é elaborada com base em material já publicado. Tradicionalmente, esta modalidade de pesquisa inclui material impresso, como livros, revistas, jornais, teses, dissertações e anais de eventos científicos. (GIL, 2010, p. 29)

Os instrumentos da pesquisa foram os livros didáticos do nono ano do ensino fundamental da rede pública da cidade de Mamanguape, Paraíba. Os livros fazem parte das Coleções: “A Conquista da Matemática” dos autores José Ruy Giovanni Jr e Benedicto Castrucci; e “Matemática” do autor Edwaldo Bianchini.

A coleção “A Conquista da Matemática” está sendo adotado desde 2011 em duas escolas: Escola Municipal de Ensino Fundamental Iracema Soares e Escola Estadual de Ensino Fundamental Gustavo Fernandes de Lima. A coleção “Matemática” está sendo adotado desde 2011 em duas escolas estaduais: Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Umbelina Garcez e Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Professor Luiz Aprígio.

1.4 Descrição do Corpo do Trabalho

O nosso trabalho foi realizado no município de Mamanguape, Paraíba, e teve como instrumento de pesquisa os livros didáticos do nono ano do Ensino Fundamental da rede pública de ensino. Neste trabalho focamos como os livros adotados abordam o conteúdo de função quadrática, verificamos se satisfazem as orientações dos documentos oficiais referentes a educação básica.

O presente trabalho está organizado em três capítulos. No primeiro tecemos a justificativa pela escolha do tema, a formação profissional qualificada dos professores, a presença da matemática no cotidiano, citamos a importância do livro didático, apresentamos os objetivos gerais e específicos e a metodologia empregada na pesquisa.

No segundo capítulo, apresentaremos um breve estudo histórico da noção de função, analisaremos os documentos oficiais (PCN, PCNEM, OCEM, PNLD).

O terceiro capítulo aborda a descrição e análise dos livros didáticos do nono ano do Ensino Fundamental da cidade de Mamanguape. Por fim, apresentaremos nossas considerações finais sobre o estudo.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo iremos fazer um breve estudo histórico sobre como a ideia (noção) de função é utilizada no cotidiano, mesmo sem perceber que essa ideia trata de um dos conteúdos estudado na disciplina de Matemática. Ainda neste capítulo faremos uma análise dos documentos oficiais do Ministério da Educação e Cultura referente à Educação básica (Ensino Fundamental e Ensino Médio) e ao Livro Didático.

2.1 Notas Históricas da Noção de Função

É importante estudar a história do desenvolvimento do conceito de função, assim podemos identificar que ao passar do tempo as definições de função foram sendo alteradas por diversos estudiosos. Como também poderemos ver que a noção de função sempre foi presente na humanidade desde a antiguidade.

Segundo Youschkevitch (1981, apud OLIVEIRA, 1997, p. 13) existem três períodos do desenvolvimento da noção de função:

“(1) A Antiguidade: etapa no curso da qual o estudo dos diferentes casos de dependência entre duas quantidades ainda não isolou as noções gerais de quantidades variáveis e de funções.

(2) A Idade Média: Nesta etapa, estas noções são pela primeira vez, e de maneira precisa, expressas sob uma forma geométrica e mecânica, mas durante a qual, como na antiguidade, cada caso concreto de dependência entre duas quantidades é definida por uma descrição verbal ou por um gráfico, de preferência a uma fórmula.

(3) O período moderno: no curso do qual, a partir do fim do século XVI, e especialmente durante o século XVII, as expressões analíticas de funções começam a prevalecer, a classe das funções analíticas geralmente são expressas por meio da soma de séries infinitas, tornando-se logo a principal classe utilizada.”. (YOUSCHKEVITCH, 1981, apud OLIVEIRA, 1997, p. 13)

Seguindo este raciocínio de classificação adotado por Youschkevitch iremos discorrer sobre a história do desenvolvimento da noção de função. Na antiguidade quando os criadores de animais precisavam controlar os seus rebanhos e não perdê-los, eles começaram a associar uma pedra para cada animal que saía para o pasto, assim cada pedra representava um animal, fazendo os criadores terem uma noção de quantos animais estavam fora, essa relação de dependência entre os animais e as pedras, pode-se considerar como uma noção de função. Para Oliveira (1997, p. 14) foi na antiguidade a época da concepção de função.

Os babilônicos e egípcios construíram tabelas em argilas que indicavam uma correspondência entre as colunas da tabela. Oliveira ressalta:

É importante destacar que, para os babilônicos, cada problema era uma nova situação que exigia uma nova análise, pois eles não desenvolveram procedimentos ou regras gerais para resolverem problemas semelhantes. (OLIVEIRA, 1997, p. 14)

Apesar de existir exemplos na antiguidade que indicavam a noção de função usada nas atividades do dia-a-dia da época, a noção geral de função não fora conceituada. Na idade média a ideia de conceituar os exemplos citados na Antiguidade foi ganhando formas com alguns estudiosos. Segundo Oliveira (1997) a noção de função aparece pela primeira vez em uma forma geral no século XII nas Escolas de Paris, porém cada situação era tratada isoladamente. Os matemáticos da época estudavam os fenômenos que tratavam-se de velocidade, luz, distâncias, entre outros fenômenos.

O francês Nicole Oresme (1323 – 1382) desenvolveu no século XIV um trabalho denominado de *Tractatus de Latitudinibus Formarum*, que segundo Oliveira (1997) pode ser considerado pioneiro na representação gráfica de função.

Oresme, no século XIV, desenvolveu a teoria das latitudes e longitudes das formas, que pode ser considerada como a precursora da representação gráfica de função. Seu objetivo era representar a intensidade de uma característica de um assunto por meio de uma figura geométrica. Estas intensidades eram representadas por segmentos. (OLIVEIRA, 1997, p. 15)

Podemos ver que a representação gráfica de uma função através de latitudes e longitudes foi de grande importância para chegarmos ao atual plano cartesiano. Um pouco mais tarde outros cientistas contribuíram significativamente para o estudo da noção de função. No período moderno Galileu Galilei (1564 – 1642) introduziu medidas em suas representações gráficas de funções. Diferentemente de Oresme que não introduzia o quantitativo em suas representações. De acordo com Oliveira (1997) a palavra função foi usada pela primeira vez em 1673 por Leibniz, em um trabalho chamado *methodus tangentium inversa*, seu de *functionibus*.

Segundo Sá (2003), Leonhard Euler no século XVIII introduziu o símbolo $f(x)$:

Leonhard Euler (1707 – 1783) nascido em Bâle na Suíça, foi aluno de Johann Bernoulli, definiu funções no sentido analítico, segundo o qual uma função não necessita unicamente de uma expressão analítica e ele também introduziu o símbolo $f(x)$. (SÁ, 2003, p. 7)

Durante o século XX o matemático Nicolas Bourbaki publicou algumas obras, com isso, ele se destacou na época. No entanto, muitos acreditavam que Bourbaki fosse um grupo de matemáticos. De acordo com Sá (2003, p. 13), o autor afirma:

Seja E e F dois conjuntos, distintos ou não. Uma relação entre uma variável x de E e uma variável y de F é dita uma relação funcional em y , ou relação funcional de E em F , se qualquer que seja $x \in E$, existe um e somente um elemento $y \in F$ que esteja associado a x na relação considerada.

Essa notação $f(x)$ utilizada por Leonhard Euler também é mais utilizada nos dias de hoje, tanto pelos professores como pelos alunos. Também muito utilizada a noção de função através de conjuntos, modelo proposto por Nicolas Bourbaki.

2.2 Considerações dos Documentos Oficiais sobre Função

2.2.1 Parâmetros Curriculares Nacionais – Terceiro e Quarto Ciclos do Ensino Fundamental

Ao analisarmos os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), observamos que os conteúdos do currículo da matemática estão organizados em bloco: Números e Operações; Espaço e Forma; Grandezas e Medidas; e Tratamento da Informação. Essa organização tem por objetivo contribuir para formação do aluno, desenvolvendo o pensamento lógico-matemático.

Os PCN informam:

Atualmente, há consenso a fim de que os currículos de Matemática para o ensino fundamental devam contemplar o estudo dos números e das operações (no campo da Aritmética e da Álgebra), o estudo do espaço e das formas (no campo da Geometria) e o estudo das grandezas e das medidas (que permite interligações entre os campos da Aritmética, da Álgebra, e da Geometria e de outros campos do conhecimento). Um olhar mais atento para nossa sociedade mostra a necessidade de acrescentar a esses conteúdos

aqueles que permitam ao cidadão “tratar” as informações que recebe cotidianamente, aprendendo a lidar com dados estatísticos, tabelas e gráficos, a raciocinar utilizando idéias relativas à probabilidade e à combinatória. (BRASIL, 1998, p. 49)

Os PCN recomendam que os conteúdos matemáticos de cada bloco sejam trabalhados em situações problema, pois situações que sejam desafiadoras ajudam trabalhar o conhecimento matemático dos alunos no processo de ensino e aprendizagem. Assim, desta forma, cada situação problema tem o objetivo de fazer o aluno desenvolver estratégias e resultados.

Reforçamos com os PCN:

A situação-problema é o ponto de partida da atividade matemática e não a definição. No processo de ensino e aprendizagem, conceitos, idéias e métodos matemáticos devem ser abordados mediante a exploração de problemas, ou seja, de situações em que os alunos precisem desenvolver algum tipo de estratégia para resolvê-las. (BRASIL, 1998, p. 40)

Sendo assim, o estudo de Funções pode e deve ser trabalhada em sala de aula de uma maneira contextualizada, abordando situações do cotidiano dos alunos, onde estes sintam-se instigados a pensar, criar estratégias e assim solucioná-los.

Os documentos oficiais como as OCEM, por exemplo, estimula o professor a tomar atitudes que inovem a abordagem de conteúdos matemáticos, fazendo com que o discente seja constantemente induzido a trabalhar seu senso matemático.

Conforme os PCN, o conteúdo de função pode ser introduzido com situações-problema:

Além disso, situações-problema sobre variações de grandezas fornecem excelentes contextos para desenvolver a noção de função nos terceiro e quarto ciclos. Os alunos podem, por exemplo, estabelecer como varia o perímetro (ou área) de um quadrado, em função da medida de seu lado; determinar a expressão algébrica que representa a variação, assim como esboçar o gráfico cartesiano que representa essa variação. (BRASIL, 1998, p. 118)

É interessante que o professor leve seu aluno a pensar em situações do cotidiano, onde ele possa trabalhar com os itens mencionados anteriormente. Isso o ajudará a fixar o conteúdo, possibilitando uma aprendizagem satisfatória.

Para que a aprendizagem seja concreta, é importante que o conteúdo de Funções seja trabalhado sempre de forma contextualizada, onde não exista a metodologia fatigante de memorizar fórmulas.

Ainda os PCN ressaltam:

O aluno poderá desenvolver essa noção ao analisar a natureza da interdependência de duas grandezas em situações-problema em que elas sejam diretamente proporcionais, inversamente proporcionais ou não-proporcionais (função afim ou quadrática). (BRASIL, 1998, p. 85)

Situações problema que envolvam cálculos de perímetros e de áreas de figuras planas seriam ideias importantes para a construção da noção de função, assim iríamos sair do ensino tradicional que geralmente é feito com o ensino de funções por meios apenas de cálculos, tornando a aprendizagem do alunado apenas mecânica, sem o estímulo a interpretação e a criatividade.

2.2.2 Documentos Oficiais para o Ensino Médio (PCNEM, OCEM)

Os PCN do Ensino Médio reforçam a importância de trabalhar a matemática contextualizada, fazendo o alunado perceber que a matemática está presente no seu cotidiano, além de trabalhar a interdisciplinaridade. Os Parâmetros citam o exemplo de que não podemos trabalhar o conteúdo funções isoladamente, pois o conteúdo pode ser explorado interligando assuntos da própria matemática ou de outras áreas do conhecimento.

Os PCN ressaltam:

Além das conexões internas à própria Matemática, o conceito de função desempenha também papel importante para descrever e estudar através da leitura, interpretação e construção de gráficos, o comportamento de certos fenômenos tanto do cotidiano, como de outras áreas do conhecimento, com a Física, Geografia ou Economia. Cabe, portanto, ao ensino de Matemática garantir que o aluno adquira certa flexibilidade para lidar com o conceito de função em situações diversas e, nesse sentido, através de uma variedade de situações problema de Matemática e de outras áreas, o aluno pode ser incentivado a buscar a solução, ajustando seus conhecimentos sobre funções para um modelo para interpretação e investigação em Matemática. (BRASIL, 1999, p. 43 e 44)

O documento das Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM) divide os conteúdos matemáticos em quatro blocos: Números e Operações; Funções; Geometria; e Análise de Dados. Semelhante aos PCN para o Ensino Fundamental, os conteúdos de cada bloco devem ser articulados entre eles. As OCEM (2006) aconselham iniciar o estudo de funções explorando as relações qualitativas entre duas grandezas em diferentes situações. Além de indicar que a noção de função pode ser introduzida em situações de outra área do conhecimento, como por exemplo, no estudo de alguns conteúdos da Física.

Em relação ao conteúdo de função quadrática, as OCEM indicam:

O estudo de função quadrática pode ser motivado via problemas de aplicação, em que é preciso encontrar um certo ponto de máximo (clássicos problemas de determinação de área máxima). O estudo dessa função – posição do gráfico, coordenadas do ponto de máximo/mínimo, zeros da função – deve ser realizado de forma que o aluno consiga estabelecer as relações entre o “aspecto” do gráfico e os coeficientes de sua expressão algébrica, evitando-se a memorização de regras. (BRASIL, 2006, p. 73)

Seria conveniente que o professor ao iniciar o conteúdo de Função Quadrática, não se prendesse em apenas aplicar fórmulas no quadro, como a famosa fórmula de Bháskara, onde o aluno é obrigado a decorá-la, fazendo com que o mesmo torne-se viciado em memorizações. Como situado nas OCEM, o professor deve deduzir as fórmulas e aplica-las em diversos problemas para que o aluno consiga entender o motivo da utilização das fórmulas.

2.3 O Guia do PNLD

O livro didático tem extrema importância no processo de ensino e aprendizagem com um interligador que cria uma ponte entre o professor e o aluno. Mas, para o livro didático exercer o seu papel positivo diante os alunos e o professor, o seu uso deve ser feito adequadamente, cabendo ao professor de matemática utilizar o livro da melhor forma possível durante o processo de ensino-aprendizagem, pois o livro didático é um recurso auxiliador e não dominante neste processo.

É importante deixar claro que o professor não deve ser refém do livro didático, mas sim torná-lo um instrumento que o auxilie no planejamento das aulas.

Segundo Gérard & Roegiers (1998, apud GUIA DE LIVROS DIDÁTICOS, 2011, p. 12) as funções mais importantes do livro didático na relação com o aluno são:

- favorecer a aquisição de conhecimentos socialmente relevantes;
- propiciar o desenvolvimento de competências cognitivas, que contribuam para aumentar a autonomia;
- consolidar, ampliar, aprofundar e integrar os conhecimentos adquiridos;
- auxiliar na autoavaliação da aprendizagem;
- contribuir para a formação social e cultural e desenvolver a capacidade de convivência e de exercício da cidadania.

O PNLD ressalta a importância do livro didático no que diz respeito ao professor: “auxilia no planejamento e na gestão das aulas; favorece na aquisição dos conhecimentos; favorece a formação didática pedagógica; auxilia na avaliação da aprendizagem do aluno” (BRASIL, 2011, p. 13). No que diz respeito ao livro didático, ele exerce várias funções que, se utilizadas adequadamente se tornam um recurso poderoso para a aprendizagem dos alunos e facilitador para o trabalho do professor.

Analisando o Guia Nacional do Livro Didático do PNLD (2011), constatamos que os conteúdos devem ser expostos interligadamente com outros conteúdos, assim desenvolvendo várias competências cognitivas, dentre as quais, citamos:

- interpretar matematicamente situações do dia a dia ou de outras áreas do conhecimento;
- resolver problemas, criando estratégias próprias para sua resolução, desenvolvendo a iniciativa, a imaginação e a criatividade;
- raciocinar, fazer abstrações com base em situações concretas, generalizar, organizar e representar;
- utilizar a argumentação matemática apoiada em vários tipos de raciocínio dedutivo, indutivo, probabilístico, por analogia, plausível, entre outros. (GUIA DE LIVROS DIDÁTICOS, 2011, p. 16)

Infelizmente a maioria dos livros didáticos não seguem estes itens citados anteriormente, mas repetem um padrão didático onde é feito a introdução do conteúdo e em seguida são aplicados os exercícios que levam o aluno a seguir métodos repetitivos e que dão a ilusão que o mesmo realmente aprendeu o conteúdo.

Diante tudo que foi mencionado, o Guia de Livros Didáticos sugere e indica que os livros estimulem o alunado a interpretar matematicamente as diversas situações do cotidiano, além de criar estratégias para resolução de problemas, estimular o raciocínio, dentre outras funções.

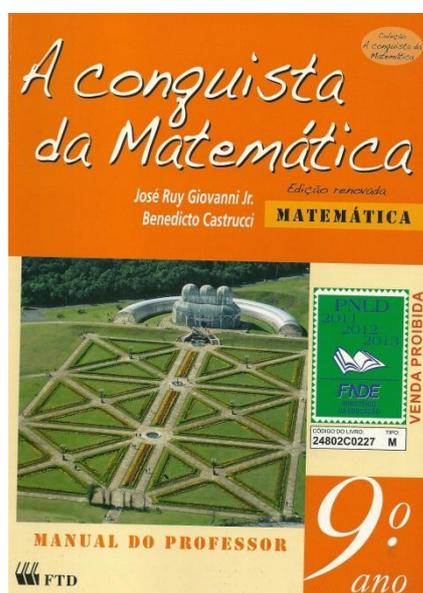
3. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS DADOS

3.1 APRESENTAÇÃO DAS COLEÇÕES

3.1.1 Coleção: A Conquista da Matemática

O livro *A Conquista da Matemática* é de autoria de Benedicto Castrucci (Bacharel e licenciado em Ciências Matemáticas pela Universidade de São Paulo) e José Ruy Giovanni Junior (Licenciado em Matemática pela Universidade de São Paulo). A Coleção *A Conquista da Matemática* é da editora FTD.

Figura 01: Livro *A Conquista da Matemática*



Fonte: Arquivo Pessoal

Os autores introduzem o conteúdo Função Polinomial do 2º grau (ou função quadrática) por meio de situações referentes a problemas da própria matemática, em seguida traz a definição de função polinomial, depois trabalham os gráficos, os zeros da função, o estudo da concavidade e pontos de mínimo e de máximo; por fim, faz a análise dos sinais da função. Sempre com uma linguagem de fácil entendimento e boas ilustrações. No entanto, sem situações em que os alunos possam se identificar, por não fazer parte do seu cotidiano.

A primeira situação traz o questionamento de qual é a soma dos sete primeiros números inteiros positivos. Em seguida os autores comentam que os números dados por somas como

essas, são números triangulares que representam uma configuração triangular e mostram essa configuração num quadro (Figura 01).

Figura 02- Situação problema introdutória

x	Formação triangular	S_x
1	•	1
2	• •	3
3	• • •	6
4	• • • •	10
5	• • • • •	15
6	• • • • • •	21
7	• • • • • • •	28
.	.	.
.	.	.
.	.	.

Fonte: Livro A Conquista da Matemática

A segunda situação problema é semelhante à primeira, em relação ao questionamento que faz quando pede a soma dos 100 primeiros números inteiros positivos. Porém, faz uma breve menção sobre o matemático Gauss, logo depois introduz o raciocínio do mesmo, segundo os autores.

Figura 03 – Interpretação dos autores sobre o raciocínio de Gauss

$$\begin{aligned}
 S_{100} &= 1 + 2 + 3 + 4 + \dots + 97 + 98 + 99 + 100 \longrightarrow 100 \text{ parcelas} \\
 S_{100} &= 100 + 99 + 98 + 97 + \dots + 4 + 3 + 2 + 1 \longrightarrow 100 \text{ parcelas} \\
 2 \cdot S_{100} &= 101 + 101 + 101 + 101 + \dots + 101 + 101 + 101 + 101 \longrightarrow 100 \text{ parcelas} \\
 2 \cdot S_{100} &= 100 \cdot 101 \\
 S_{100} &= \frac{100 \cdot 101}{2} \\
 S_{100} &= \frac{100 \cdot (100 + 1)}{2} \Rightarrow S_{100} = 5050
 \end{aligned}$$

Fonte: Livro A Conquista da Matemática

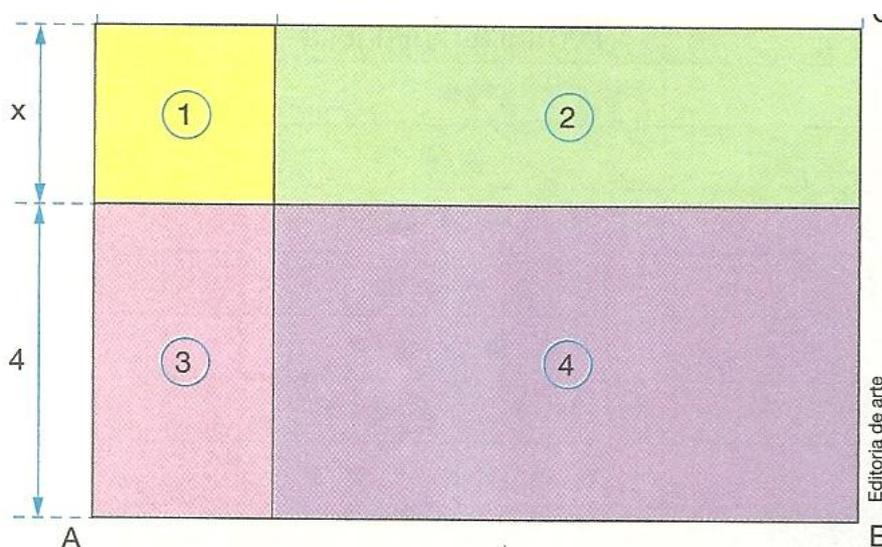
Através do raciocínio do matemático citado, os autores associaram a cada número x um único número y . É uma questão com a história do matemático Gauss, porém não possui nenhum estímulo que possa atrair a atenção do aluno. Vejamos o que os PCN dizem:

Entretanto, essa abordagem não deve ser entendida simplesmente que o professor deva situar no tempo e no espaço cada item do programa de Matemática ou contar sempre em suas aulas trechos da história da Matemática, mas que a encare como um recurso didático com muitas possibilidades para desenvolver diversos conceitos, sem reduzi-la a fatos, datas e nomes a serem memorizados. (BRASIL, 1998, p. 43).

O que vemos na segunda situação é apenas uma citação de nomes, no caso do matemático Gauss, ou seja, é contada uma história que não ajudará o aluno a resolver a situação e não estimulará o seu interesse pela questão ou conteúdo.

Já no terceiro exemplo, os autores expressam a função quadrática com uma situação envolvendo a área de um polígono, no caso, um retângulo de lados $x + 4$ e $x + 7$.

Figura 04: Retângulo ABCD



Fonte: Livro A Conquista da Matemática

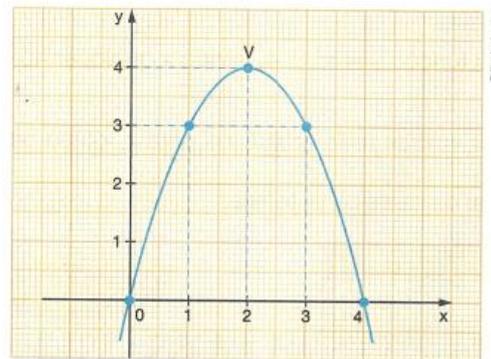
Depois dos exemplos introdutórios é feito de modo geral o conceito deste tipo de função como: A função polinomial do 2º grau (ou quadrática) é toda função definida pela sentença matemática $y = ax^2 + bx + c$, com a , b e c números reais e a diferente de zero.

No que diz respeito aos gráficos da função quadrática, os autores fazem a partir de alguns pontos e organizando-os em tabelas, sem nenhum comentário que leve o aluno a investigar o conteúdo.

Figura 05: Gráfico da Função

x	0	1	2	3	4
y	0	3	4	3	0

Localizando esses pontos no plano cartesiano, temos:



Fonte: Livro A Conquista da Matemática

Sobre o incentivo a investigação matemática os PCN ressaltam:

Desenvolvimento da capacidade de investigação e da perseverança na busca de resultados, valorizando o uso de estratégias de verificação e controle de resultados. (BRASIL, 1998, p. 91)

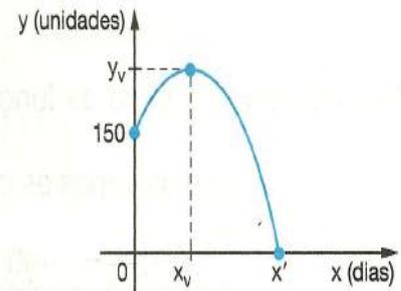
Sentimos falta de exemplos que estimulem o aluno a investigar a curva característica do gráfico da função quadrática. Os exemplos não passaram de questões mecânicas, apenas com utilização de números, sem nenhuma contextualização. Os exercícios sobre o gráfico da função quadrática compreendem três questões, porém apenas uma com situação problema:

Figura 06: Problema Contextualizado 1

2. (UMC-SP) Uma loja fez campanha publicitária para vender seus produtos importados. Suponha que x dias após o término da campanha as vendas diárias tivessem sido calculadas segundo a função $y = -2x^2 + 20x + 150$, conforme o gráfico.

a) Depois de quantos dias (x_v), após encerrada a campanha, a venda atingiu o valor máximo? *Depois de 5 dias.*

b) Depois de quantos dias as vendas se reduziram a zero ($y = 0$)? *Depois de 15 dias.*

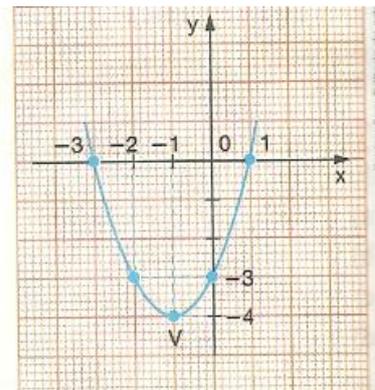
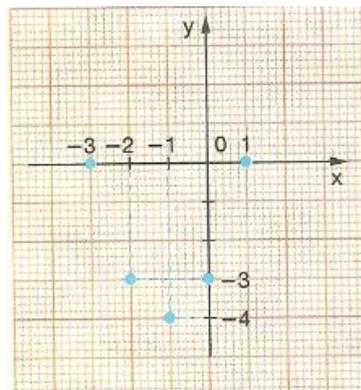


Fonte: Livro A conquista da Matemática

Ao abordar a construção do gráfico da função quadrática, os autores quase não utilizam os gráficos para modelar situações que envolvam cálculos, como por exemplo, lucro máximo de uma empresa, altura máxima de uma bola em trajeto, etc.

Figura 07: Gráfico

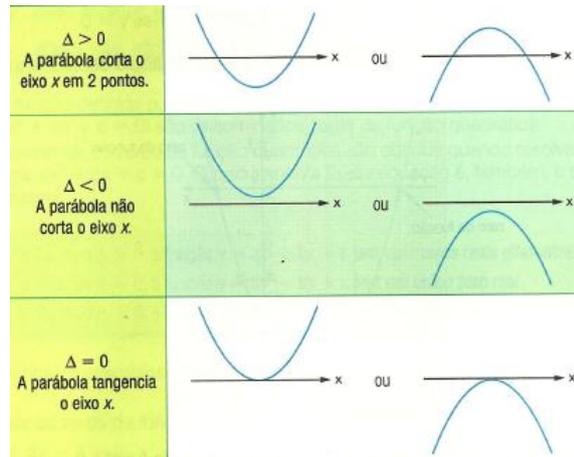
x	y
-3	0
-2	-3
-1	-4
0	-3
1	0



Fonte: Livro A conquista da Matemática

Sobre os zeros da função, os autores denominam que os zeros são valores de x para os quais se tem: $ax^2 + bx + c = 0$. Em seguida, é lançada uma tabela para os valores de delta (positivo, negativo e nulo) e o que representa para os zeros da função.

Figura 08: Valores de Delta



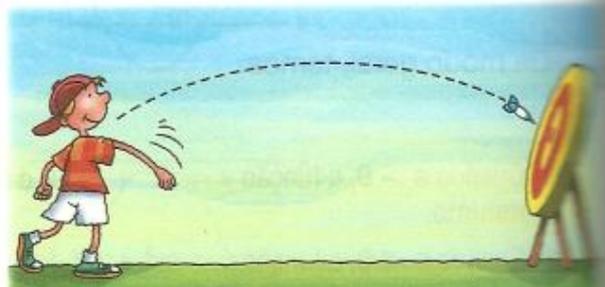
Fonte: Livro A conquista da Matemática

Mais uma vez são feitos exemplos e exercícios sem situações problemas, o que seria ideal para acentuar o estímulo aos estudos do conteúdo.

Sobre o estudo do ponto de mínimo e ponto de máximo, os autores informam que quando o coeficiente a for positivo a função possui um valor mínimo, onde o vértice é o ponto de mínimo e quando a for negativo a função possui valor máximo. Em relação ao ponto de máximo, o livro traz apenas duas questões contextualizadas.

Figura 09: Problema Contextualizado 2

3. Um dardo é lançado da origem, segundo um determinado referencial, e percorre a trajetória de uma parábola. A função que representa essa parábola é $y = -x^2 + 4x$. Quais são as coordenadas do ponto onde esse dardo atinge sua altura máxima? (2, 4)



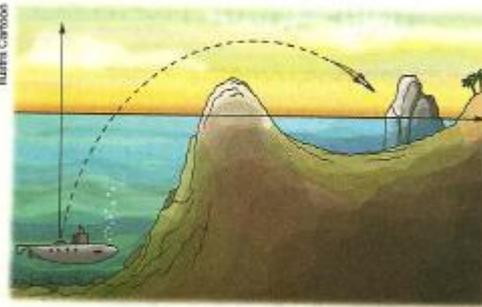
Fonte: Livro A Conquista da Matemática

Quanto à análise do sinal da função quadrática, os autores novamente exemplificam apenas com questões descontextualizadas, meramente mecânicas. Mas, segundo as OCEM, o conteúdo de Função Quadrática deve ser elaborado sempre visando problemas que sejam aplicados em outras áreas.

Apenas no final do capítulo, nos exercícios de revisão (Retomando o Que Aprendeu) é lançada uma questão contextualizada.

Figura 10: Problema Contextualizado 3

7. Um míssil é lançado de um submarino e desenvolve a trajetória da parábola descrita pela lei $y = -\frac{1}{3}x^2 + \frac{7}{3}x - 2$. Essa trajetória é interrompida quando o míssil atinge uma rocha em um lago.



- a) Para quais valores de x esse míssil percorre fora da água? $1 < x < 6$
- b) Que coordenadas (x, y) dão a posição da pedra? $(6, 0)$

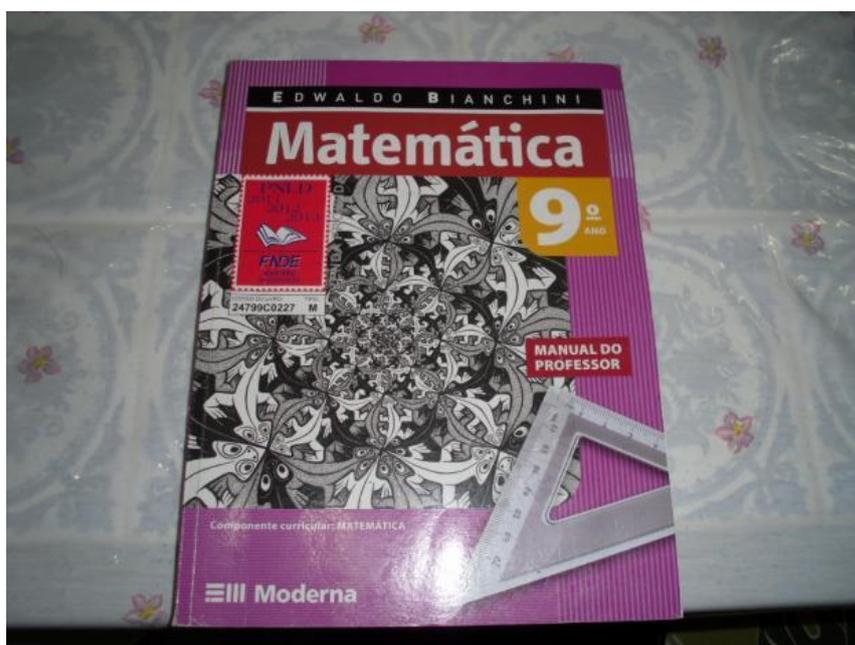
Fonte: Livro A Conquista da Matemática

A partir do que já foi exposto, podemos concluir que o livro utilizado como fonte de referência é bem ilustrado, possui uma linguagem acessível, porém dá ênfase a regras e algoritmos, conduzindo o aluno repetir métodos mecanicamente sem compreendê-los. Dessa forma, impossibilitando de criar estratégias para resolver a questão e incentivando apenas a memorização.

3.1.2 Coleção: Matemática

A Coleção Matemática é de autoria de Edwaldo Bianchini, Licenciado em Ciências pela Universidade da Associação de Ensino de Ribeirão Preto, com habilitação em Matemática pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras do Sagrado Coração de Jesus, Bauru (SP). A coleção Matemática é distribuída pela Editora Moderna.

Figura 11: Livro da Coleção Matemática



Fonte: <http://saogoncalo.olx.com.br/matematica-9ano-edwaldo-bianchini-iiid-457587065>

O autor Edwaldo Bianchini inicia o conteúdo Função Polinomial do 2º Grau considerando um quadrado de lado x e um retângulo de lados $x - 2$ e 3 no interior do quadrado. Com isto, o autor calcula a área que representa a área do quadrado menos a área do retângulo.

Figura 12: Exemplo de Função Quadrática

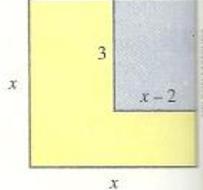
3. Função polinomial do 2º grau

Considere a figura ao lado. Queremos calcular a área da parte amarela em função de x .

Podemos calcular a área do quadrado, que é: x^2
 A área do retângulo pintado de azul é: $3(x - 2)$
 Então, a área representada pela parte pintada de amarelo é:

$$x^2 - 3(x - 2), \text{ ou seja, } x^2 - 3x + 6$$

Indicando essa área por y , temos: $y = x^2 - 3x + 6$
 A função definida pela lei $y = x^2 - 3x + 6$ é um exemplo de **função polinomial do 2º grau** (ou **função quadrática**).



Fonte: Coleção Matemática

O autor não incentiva o aluno a solucionar o problema, ou seja, não há estímulo para o aluno investigar a questão. Vejamos o que os PCN+ dizem:

Assim, o ensino pode ser iniciado diretamente pela noção de função para descrever situações de dependência entre duas grandezas, o que permite o estudo a partir de situações contextualizadas, descritas algebricamente e graficamente. [...] Os problemas de aplicação não devem ser deixados para o final desse estudo, mas devem ser motivo e contextos para o aluno aprender funções. (BRASIL, 2002, p. 121)

Observamos que a introdução do conteúdo de Função Quadrática foi dada apenas com uma situação meramente geométrica e algébrica, não dando ênfase a situações-problema contextualizadas.

Depois do exemplo citado o autor menciona que a função definida pela lei $y = x^2 - 3x + 6$ é um exemplo de função quadrática, em seguida conceitua: Uma função polinomial do 2º grau é toda função do tipo $y = ax^2 + bx + c$, com **a**, **b** e **c** números reais e **a** $\neq 0$, e é definida para todo **x** real.

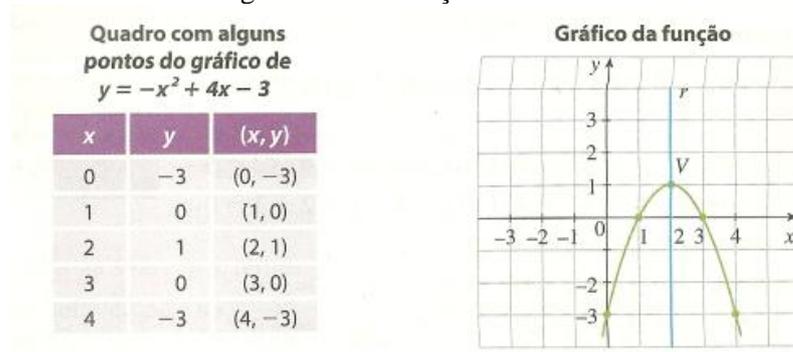
Ao abordar o gráfico da função quadrática o autor relata que o gráfico é uma curva chamada parábola e que toda parábola apresenta um eixo de simetria. Em relação à construção do gráfico, o autor constrói a parábola sem nenhuma discussão. O Guia de Livros Didáticos do PNL 2011 consta em relação à coleção:

Já as construções dos gráficos funcionais apresentam inadequações. Por exemplo, os pontos com coordenadas obtidas em tabelas são sempre ligados entre si por segmentos ou curvas, sem nenhuma discussão, nem mesmo

sobre os valores admissíveis para variável independente no contexto examinado. (GUIA DE LIVROS DIDÁTICOS, 2011, p. 38)

Para comprovar o Guia de Livros Didáticos (2011):

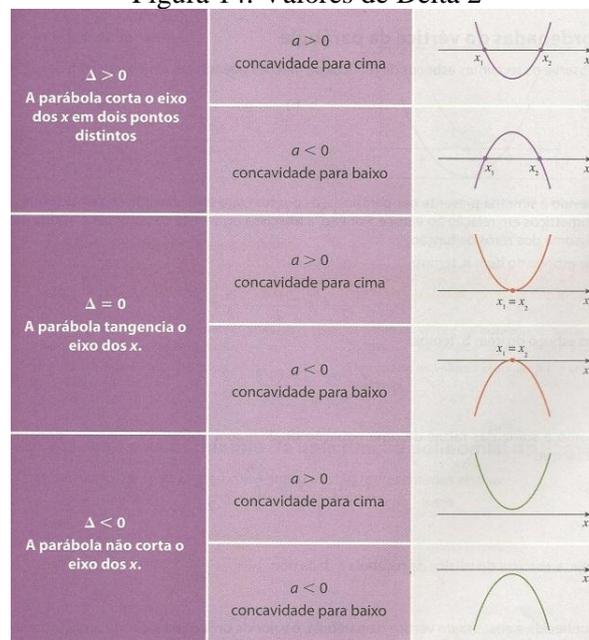
Figura 13: Construção do Gráfico



Fonte: Coleção Matemática

Depois da construção dos gráficos da função quadrática, o autor comenta os possíveis valores de delta ($\Delta = 0$; $\Delta < 0$ e $\Delta > 0$) e ilustra em figuras as concavidades das parábolas em relação a cada valor de delta.

Figura 14: Valores de Delta 2



Fonte: Coleção Matemática

Com o esboço do gráfico de uma função quadrática, o autor retrata as 3 possibilidades de resolução de uma equação do 2º grau, porém durante a explicação do gráfico de uma função quadrática não foi introduzido nenhuma questão que contemple um fato do cotidiano do aluno.

Sobre as coordenadas do vértice da parábola o autor demonstra a fórmula da abscissa do vértice, em seguida determina a ordenada do vértice, ou seja, as coordenadas do vértice da parábola.

Figura 15: Construção do Gráfico 2

Vamos determinar as coordenadas do vértice da parábola das funções quadráticas:

a) $y = x^2 - 8x + 15$

- Abscissa do vértice:

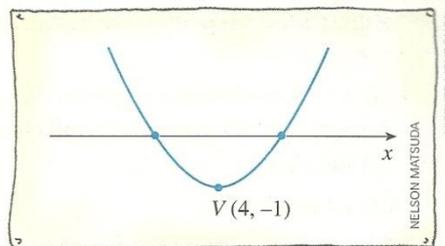
$$x_v = \frac{-b}{2a} = \frac{-(-8)}{2 \cdot (1)} = \frac{8}{2} = 4$$

- Ordenada do vértice:

Substituindo x por 4 na função

$$y_v = (4)^2 - 8 \cdot (4) + 15 = 16 - 32 + 15 = -1$$

Logo, o vértice da parábola é: $V(4, -1)$



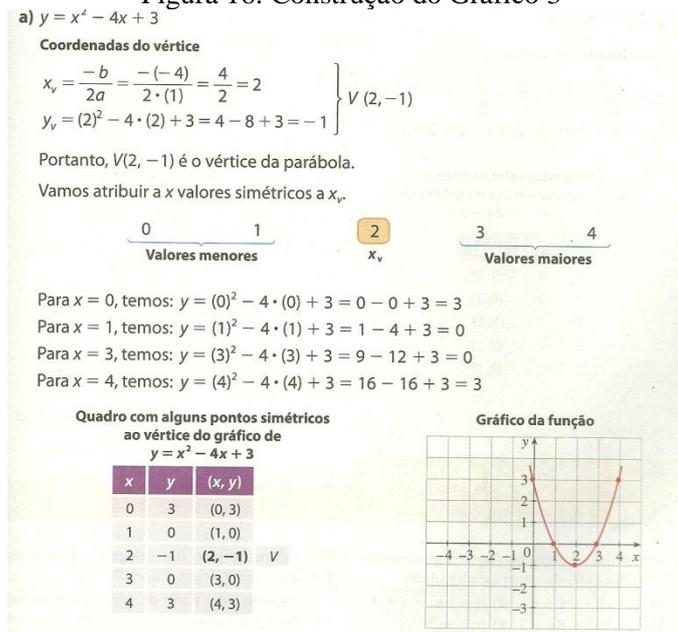
Fonte: Coleção Matemática

Sobre o gráfico de uma função quadrática as Orientações Curriculares Para o Ensino Médio (OCEM) relatam:

O estudo dessa função – posição do gráfico, coordenadas do ponto de máximo/mínimo, zeros da função – deve ser realizado de forma que o aluno consiga estabelecer as relações entre o “aspecto” do gráfico e os coeficientes de sua expressão algébrica, evitando-se a memorização de regras. (BRASIL, 2006, p. 73)

Duas questões contextualizadas são apresentadas nos exercícios sobre os valores de máximo e mínimo de uma função polinomial do 2º grau. No final do Capítulo de Função Quadrática, Bianchini constrói gráficos retomando tudo que foi exposto durante o conteúdo.

Figura 16: Construção do Gráfico 3



Fonte: Coleção Matemática

O livro do nono ano do Ensino Fundamental da Coleção Matemática não satisfaz completamente às orientações dos Documentos Oficiais do Ministério da Educação e Cultura, tendo em vista que não aborda outras áreas do conhecimento e investe pouco em situações contextualizadas, sendo apenas sete questões propriamente contextualizadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O livro didático é um importante recurso pedagógico a ser utilizado em sala de aula no intuito de contribuir para apreensão dos conteúdos. Este não deve ser utilizado como o único recurso em sala, mas como um dos recursos. Neste trabalho, propomos a verificação e a análise das coleções de livros didáticos utilizadas nas escolas da rede pública de ensino de Mamanguape-Pb. Além disso, estabelecemos conexões do conteúdo de Função Quadrática analisado nas duas Coleções adotadas no município com os objetivos propostos pelos Documentos Oficiais do Ministério da Educação e Cultura.

Acreditamos que o conteúdo de Função Quadrática, seu tratamento e informação no currículo de Matemática é parte complementar do conhecimento básico que todos os alunos devem ter. Dessa forma, quantificamos como os principais motivos que nos levaram a essa pesquisa, um deles é porque acreditamos que o estudo das funções quadráticas é de grande importância na formação de um cidadão, visto que permite entender situações cotidianas, representar problemas por meio de gráficos e entre outros, portanto, devem ser desenvolvidos de forma clara, objetiva e dinâmica. O outro motivo é porque vemos o livro didático como uma ferramenta importante no processo ensino-aprendizagem e como tal, é de grande saliência a escolha do livro, a análise das coleções de livros didáticos devem ser avaliadas e aprovadas se satisfizerem as orientações do MEC.

O conteúdo de Função Quadrática vem bem ilustrado nos livros, porém pouquíssimo contextualizado, assim, o conteúdo é apresentado nas coleções a partir de situações puramente algébricas/geométricas. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, os assuntos matemáticos devem ser apresentados a partir de situações problema que reforcem a ideia de que a Matemática está presente nas atividades do cotidiano. O que não ocorre nas Coleções analisadas. Os exercícios e atividades propostos pelos autores nas coleções são, em sua maior parte, meramente cálculos algébricos, onde incentivam os alunos a memorização de fórmulas e utilização de técnicas para resolvê-los. Nas duas coleções foram encontradas apenas 10 questões do conteúdo contextualizadas.

Percebemos que Coleções analisadas trazem alguns traços dos objetivos estabelecidos pelas Orientações Curriculares para o Ensino Médio, mas de forma muito resumida. A nosso ver, as duas coleções deixam muito a desejar nos quesitos: Introdução do Conteúdo abordado e atividades propostas. Deste modo, percebemos que o professor pode enriquecer sua aula desenvolvendo propostas que complemente as faltas do livro didático, assim como outras que não estão presentes nos livros, conforme sugerem os documentos oficiais.

REFERÊNCIAS

- BIANCHINI, Edwaldo. **Matemática – 9º ano**. 6º ed. São Paulo: Moderna, 2006.
- BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto, Secretaria de Educação Fundamental. **Guia de Livros Didáticos - Matemática**, PNLD 2011. Brasília: MEC/SEF, 2010. 96p.
- BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto, Secretaria de Educação Fundamental. **Orientações Curriculares Para o Ensino Médio**. Brasília: MEC, 2006.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Brasília: MEC, 2000.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+) - Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2002.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: Matemática**. Brasília, DF: MEC/SEF, 1998.
- BRASIL, Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental. 5ª à 8ª série**. Brasília, SEF, 1998.
- FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2001.
- GEOVANNI JÚNIOR, J. R; CASTRUCCI, B. **A conquista da matemática – 9º ano**, Edição Renovada. 1ª ed. São Paulo: FTD, 2009.
- GIL, Antônio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6ª.ed. São Paulo: Atlas, 2011.

OLIVEIRA, Nanci. **Conceito de função: Uma abordagem do processo ensino-aprendizagem**. Dissertação (Mestrado em Ensino da Matemática). PUC-SP, São Paulo, 1997.

SÁ, Pedro Franco de; SOUZA, Glageane da Silva; SILVA, Isaac Dayan Bastos da. **A construção do conceito de função: Alguns dados histórico**. Traços, Belém. v. 6, n. 11, p. 81-94, 2003.