

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS APLICADAS E EDUCAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS  
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

**Lívia Mônica Ferreira de Araújo**

**Resolução de problemas envolvendo função de segundo grau: Uma  
análise dos livros didáticos da primeira série do ensino médio**

Rio Tinto – PB  
2017

**Lívia Mônica Ferreira de Araújo**

**Resolução de problemas envolvendo função de segundo grau: Uma análise dos livros didáticos da primeira série do ensino médio**

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

**Orientadora:** Prof.<sup>a</sup> Ms.<sup>a</sup> Agnes Liliane Lima Soares de Santana

Rio Tinto – PB  
2017

A658r Araújo, Livia Mônica Ferreira de.  
Resolução de problemas envolvendo função de segundo grau: Uma análise dos livros didáticos da primeira série do ensino médio / Livia Mônica Ferreira de Araújo. - Rio Tinto: [s.n.], 2017.  
40f. : il.

Orientador(a): Prof. Mestre Agnes Liliane Lima Soares de Santana.  
Monografia (Graduação em Licenciatura em Matemática) -  
UFPB/CCAEE.

1. Resolução de Problemas. 2. Função Quadrática. 3. Livro Didático.

UFPB/BS-CCAEE

CDU: 51:37

UFPB/BS-CCAEE

CDU: 51:37

**Lívia Mônica Ferreira de Araújo**

**Resolução de problemas envolvendo função de segundo grau: Uma análise dos livros didáticos da primeira série do ensino médio**

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

**Orientadora:** Prof.<sup>a</sup> Ms.<sup>a</sup> Agnes Liliane Lima Soares de Santana

Aprovado em 21/11/2017

**BANCA EXAMINADORA**

*Agnes Liliane L. Soares de Santana*

Prof.<sup>a</sup> Ms.<sup>a</sup> Agnes Liliane Lima Soares de Santana (Orientadora)

*Cristiane Fernandes de Souza*

Prof.<sup>a</sup> Dra. Cristiane Fernandes de Souza (CCAÉ – DCX – UFPB)

*Claudilene Gomes da Costa*

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Claudilene Gomes da Costa (CCAÉ – DCX – UFPB)

Dedico este trabalho a minha família,  
pelo incentivo, carinho e apoio  
irrestrito, propiciando vitória nesta  
minha caminhada.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, por todas as vitórias na minha vida!

Aos meus pais, que sempre estão ao meu lado, por favorecerem em especial, este momento;

Ao meu orientador, pelo estímulo e colaboração nessa trajetória;

Aos colegas, pelas trocas de experiências, pelo convívio, pelas alegrias e incertezas, por todos esses momentos vividos juntos e partilhados.

A tarefa do educador dialógico é, trabalhando em equipe interdisciplinar este universo temático recolhido na investigação, devolvê-lo, como problema, não como dissertação [...].

Paulo Freire

## RESUMO

Este trabalho apresenta uma pesquisa com dois livros didáticos utilizados para o ensino de Matemática na 1ª série do ensino médio em duas escolas estaduais da cidade de Mamanguape/PB. Considerando a importância desse material didático em sala de aula, por oferecer um suporte pedagógico quanto a verificação de conteúdos que devem ser estudados em cada série. O estudo foi desenvolvido para saber como este material didático apresenta o conteúdo de Função Quadrática e como são apresentados os exercícios, observando se estes condizem com as principais indicações dos documentos oficiais que regem o ensino, mais especificamente de Matemática. Esta pesquisa teve como objetivo investigar se os livros analisados abordam o conteúdo por meio da Resolução de Problemas. A metodologia utilizada para desenvolver a pesquisa pode ser caracterizada como exploratória. Com relação aos métodos empregados caracteriza-se como bibliográfica documental. As literaturas apresentadas nesta pesquisa buscou embasar o percurso histórico do livro didático no Brasil, trazendo os principais momentos de sua consolidação. Mostrando o ensino via Resolução de Problemas e indicações de como os documentos oficiais de orientação curricular indicam para o ensino de Matemática. Os resultados percebidos neste trabalho mostraram lacunas na abordagem dos problemas e pouca contextualização que aproxime a Matemática da realidade do aluno. Propondo que o livro didático seja escolhido com bastante cuidado, pois este deve conter em síntese abordagem de problemas que condicionem o aluno a construir conhecimento além de promover autonomia para pensar. Deixando um espaço para que outros pesquisadores apontem caminhos que condicionem a melhoria do ensino em Matemática.

**Palavras-chave:** Resolução de Problemas. Função Quadrática. Livro Didático.

## **ABSTRACT**

This work presents a research with two textbooks used to teaching Mathematics in the 1st grade of high school in two state schools in the city of Mamanguape / PB. Considering the importance of this didactic material in the classroom, for offering a pedagogical support regarding the verification of contents that should be studied in each series. The study was developed to know how this teaching material presents the content of Quadratic Function and how the exercises are presented, observing if these correspond with the main indications of the official documents that govern the teaching, more specifically of Mathematics. The objective of this research was to investigate whether the analyzed books deal with content through Problem Solving. The methodology used to develop the research can be characterized as exploratory. Regarding the methods used, it is characterized as a bibliographical documentary. The literature presented in this research sought to base the historical course of the textbook in Brazil, bringing the main moments of its consolidation. Showing the teaching through Problem Solving and indications of how the official documents of curricular orientation indicate for the teaching of Mathematics. The results perceived in this work showed gaps in the approach of the problems and little contextualization that brings Mathematics closer to the reality of the student. Proposing that the textbook should be chosen with great care, since this should contain in a summary approach to problems that condition the student to build knowledge in addition to promoting autonomy to think. Leaving a space for other researchers to point out ways that condition the improvement of Mathematics teaching.

Keywords: Solving Problems. Quadratic Function. Textbook.

## SUMÁRIO

|             |  |           |
|-------------|--|-----------|
| <b>1</b>    | <b>CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE A PESQUISA.....</b>                              | <b>11</b> |
| 1.1         | Apresentação do Tema .....   | 12        |
| 1.2         | Objetivos da Pesquisa.....   | 15        |
| 1.2.1       | Objetivo Geral.....  | 15        |
| 1.2.2       | Objetivos Específicos.....   | 15        |
| 1.3         | Metodologia da Pesquisa.....   | 15        |
| <b>2</b>    | <b>PRESSUPOSTOS TEÓRICOS .....</b>   | <b>17</b> |
| 2.1         | Um breve contexto histórico do livro didático no Brasil.....                   | 18        |
| 2.2         | A Função do Segundo Grau nos documentos oficiais de orientação curricular..... | 19        |
| 2.3         | A resolução de problemas no ensino de Matemática.....                          | 21        |
| <b>Raiz</b> | <b>ANÁLISE DOS LIVROS DIDÁTICOS .....</b>                                      | <b>24</b> |
| 3.1         | Livro Didático “Contexto e Aplicações” 1ª série.....                           | 25        |
| 3.2         | Livro didático “Novo Olhar” 1ª série.....                                      | 31        |
|             | <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>   | <b>38</b> |
|             | <b>REFERÊNCIAS.....</b>  | <b>39</b> |

## **1 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE A PESQUISA**

## 1.1 Apresentação do tema

Resolver problemas nos remete a necessidade de pensar e desenvolver estratégias para encontrar a solução, com objetivo de envolver alunos no contexto contemporâneo para desenvolvimento de habilidades matemáticas. E nessa perspectiva encontramos uma afinidade da resolução de problemas com outras áreas de conhecimento humano, mostrando dessa forma que a Matemática está presente em todos os momentos da vida.

Na busca de preparar alunos para o mundo globalizado em que vivemos é preciso estabelecer conexões entre a Matemática e a realidade, que venha contribuir para o desenvolvimento reflexivo dos educandos. Ao fazer essa relação será possível compreender a importância de ensinar a resolver problemas.

O processo de resolução de problemas exige atenção na compreensão do problema, pois o mesmo requer uma visão crítica dos obstáculos apresentados pela situação, sendo necessário que o aluno estruture o problema e reflita quais procedimentos deverão ser utilizados para efetivar o plano da resolução. Nesse momento o aluno deverá analisar o conhecimento que ele já tem e articular uma estratégia para construir a solução do problema proposto. A validação desses procedimentos é importante, pois nela o aluno poderá perceber se alcançou a meta desejada.

As propostas curriculares dos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática para o Ensino Médio, indicam o ensino para problematização de questões sociais inerentes ao cotidiano dos alunos, proporcionando sua inclusão em diferentes contextos educacionais que busquem a promoção do desenvolvimento de cidadãos autônomos de seus saberes. O processo de resolução de problemas desenvolve a compreensão dos conteúdos matemáticos, favorecendo a inserção desses saberes no convívio dos alunos. Nesse contexto o aluno deverá construir seu novo conhecimento a partir de um prévio, ou seja, ele deverá usar o que já sabe para construir um novo conhecimento, colocando o indivíduo como sujeito de sua própria formação.

Partindo do processo de ensino e aprendizagem, muitos pesquisadores da área da Educação Matemática indicam a Resolução de Problemas (RP) como metodologia de apoio para professores. A apresentação de problemas matemáticos em sala de aula permite aos alunos pensar e agir criticamente, fazendo com que eles expressem seus conhecimentos durante o processo de solução.

A partir do que foi apresentado, percebemos que a Resolução de Problemas é considerada uma importante base no processo de construção do conhecimento matemático e

suas áreas afins, proporcionando a investigação e questionamento de saberes que devam surgir durante o processo de solução.

No estudo do conteúdo de Função, percebemos sua aplicabilidade em inúmeras situações do cotidiano, como afirmam Gubert e Trobia (2008), [...] a relação que se estabelece entre o preço e a quantidade de um produto, entre custo de uma corrida de táxi e a distância percorrida, entre o custo de uma fatura de energia ou água e o seu respectivo consumo. Casos como esses merecem destaque, pois são necessários ao desenvolvimento de alunos que saibam se posicionar e fazer reflexões no mundo globalizado em que vivemos.

Como podemos constatar, o ensino de Função aplica-se a uma relação de conexão com outras áreas de conhecimento humano como a Química, a Física e a Biologia, podendo facilitar a compreensão de fenômenos/grandezas e de outras ciências como indicam as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) do Ensino Médio (BRASIL, 2002).

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 de conhecimento, como 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 função para construir um modelo para interpretação e investigação em Matemática. (BRASIL, 2002, p. 43-44)

Do conceito de Função, mais especificamente de Função do Segundo Grau, podemos desenvolver várias situações que se aplicam a rotina dos alunos, como calcular o pagamento da conta de energia, lançamento de uma bola à cesta e etc. Percebemos através de leituras realizadas sobre essa temática que a conexão desse importante conteúdo aplicado a resolução de problemas, auxilia o processo de conhecimento matemático ao cotidiano proporcionando o posicionamento reflexivo quanto à formação do aluno enquanto cidadão.

A sociedade em que vivemos atualmente exige cada vez mais cidadãos críticos e autônomos, capazes de tomar iniciativas e enfrentar desafios. Sabemos que essa é uma tarefa difícil e que demanda uma investigação para saber como propor uma iniciativa que surta efeito no ensino da Matemática. Constatamos, através do Estágio supervisionado IV do curso de Licenciatura em Matemática, no período de 05 de agosto a 26 de outubro de 2016 no município de Mamanguape, e do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid) como aluna bolsista desde novembro de 2015, que muitos alunos ainda enfrentam

dificuldades na compreensão do conteúdo de Função do Segundo Grau na resolução de problemas. Por esse fato observado decidimos fazer uma investigação para saber como esse conteúdo está sendo apresentado nos livros didáticos da 1ª série do Ensino Médio, destacando que este material pedagógico é um dos principais recursos utilizados pelo professor em sala de aula.

Ao falar sobre o processo de ensino e aprendizagem no ensino da Matemática é necessário investigar quais recursos estão sendo utilizados para este fim. Gérard e Roegiers (1998, p. 19), “definem o livro didático como um instrumento impresso, intencionalmente estruturado para se inscrever num processo de aprendizagem, com o fim de lhe melhorar a eficácia”. Percebemos que o livro didático exerce forte influencia em sala de aula por proporcionar que os alunos consultem o conteúdo que está sendo explicado e estabelecer um suporte prático.

A maioria dos professores utiliza esse material como instrumento de aprendizagem para planejar suas aulas. É natural explorar a fixação de conceitos por meio de textos e exercícios que são apresentados pelo livro didático (LD), como é afirmado pelas Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006).

O texto didático traz para a sala mais um personagem, sem autor, que passa a estabelecer um dialogo com o professor e seus alunos, refletindo seus pontos de vista sobre o que é importante ser estudado e sobre a forma mais eficaz desse trabalharem os conceitos matemáticos. (BRASIL, 2006 p. 86)

Geralmente esse material é utilizado para aprofundar a assimilação e verificar o nível de aprendizagem dos alunos a respeito de conceitos e procedimentos estudados.

Constatamos através de participação do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência, certa carência no ensino de Matemática mais especificamente no processo de resolução de problemas. Muitos alunos do Ensino Médio apresentam dificuldade em interpretar problemas matemáticos. Por vezes, percebemos uma falta de contextualização em determinados problemas que não despertam o interesse do aluno em investigar e levantar hipóteses para construir a solução.

A habilidade de resolver problemas matemáticos é indispensável para um bom desenvolvimento na Prova Brasil e no Exame Nacional do Ensino Médio, por ambas serem estruturadas com foco na RP.

Ressaltando o uso do livro didático como ferramenta de apoio para muitos professores e alunos por determinar uma sequência de conteúdos que devem ser estudados em cada série.

Diante disso vamos verificar quais os tipos de problemas que estão sendo propostos nesses livros de Matemática, para saber como está sendo apresentado o conceito de Função do Segundo Grau nesse material didático da 1ª série do Ensino Médio em duas das escolas estaduais de Mamanguape.

## 1.2 Objetivos da Pesquisa

### 1.2.1 Objetivo Geral

Investigar como são apresentados os problemas sobre o conceito de Função do Segundo Grau nos livros didáticos da 1ª série do Ensino Médio.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Apresentar um breve percurso histórico do livro didático no Brasil;
- Mostrar as propostas trazidas nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática, Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais, Orientações Curriculares para o Ensino Médio e Referencial Curriculares do Ensino Médio do Estado da Paraíba, sobre o ensino de Função do Segundo Grau e no Guia do PNDL 2015;
- Analisar como são propostos os problemas envolvendo Função do Segundo Grau nos livros didáticos da 1ª série para a abordagem desse conceito;

## 1.3 Metodologia da Pesquisa

A partir da investigação de como são apresentados os problemas de Função do Segundo Grau nos livros didáticos, categorizamos a pesquisa como exploratória, na qual realizamos uma análise nos livros didáticos quanto à apresentação desse conceito matemático. Sobre essa categorização de pesquisa FIORENTINI, LORENZATO, 2006, p. 70 afirmam que “quando o pesquisador, diante de uma problemática ou temática ainda pouco definida e conhecida resolve realizar um estudo com o intuito de obter informações ou dados mais esclarecedores e consistentes sobre ela”. Buscando contribuir para o desenvolvimento do

ensino de Matemática ao analisar se o material didático em questão poderá desenvolver as competências necessárias para o aluno resolver problemas.

Quanto aos métodos empregados para desenvolvimento da pesquisa, podemos caracteriza-la como bibliográfica-documental, pois fizemos uma análise de como os documentos oficiais do Ensino Médio indicam para o ensino de Função do Segundo Grau e como esse conteúdo é apresentado no livro didático. Verificamos dois destes materiais didáticos utilizados por três escolas estaduais da cidade de Mamanguape.

A pesquisa acontece em três etapas: para a primeira etapa dessa pesquisa, realizamos a coleta do livro didático da 1ª série do Ensino Médio intitulado “Novo Olhar” de Joamir Roberto de Souza (SOUZA, 2013) e do livro “Contexto e Aplicações” de Luiz Roberto Dante (DANTE, 2013). Ambos os livros didáticos estão indicados no Guia do Programa Nacional do Livro Didático PNLD (2015). A escolha desse material didático nessas instituições acontece a cada três anos.

No segundo momento fizemos uma análise dos problemas para a abordagem do conceito de Função do Segundo Grau nesses livros didáticos. Para o desenvolvimento dessa investigação consultamos os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática para o Ensino Médio, Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais, Orientações Curriculares para o Ensino Médio, Referenciais Curriculares do Ensino Médio do Estado da Paraíba e o Guia do PNDL 2015.

Na terceira etapa da pesquisa, fizemos a categorização dos tipos de problemas identificados nos livros didáticos analisados em questão. Buscamos a indicação de um autor bastante conhecido para fazer a categorização dos tipos de problemas, assim Dante (2000) afirma que os problemas matemáticos podem ser representados por exercícios de reconhecimento; exercícios de algoritmos; problemas-padrão; problemas-processo ou heurísticos; problemas de aplicação e problemas de quebra-cabeça.

## **2 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS**

## 2.1 Um breve contexto histórico do livro didático no Brasil

Dentre os instrumentos presentes no contexto educacional que auxiliam no desenvolvimento do ensino da Matemática destacamos o livro didático (LD). Essa ferramenta de aprendizagem vem ocupando lugar de destaque na sala de aula, por auxiliar no planejamento de sequência didática e acompanhamento dos conteúdos pelos alunos.

O livro didático desempenha um papel muito importante no processo de aprendizagem da Matemática, especificamente aqueles que seguem a indicação dos documentos de orientação curricular para o ensino com resolução de problemas. Sendo uma ferramenta auxiliar na construção do conhecimento, por promover uma interação entre os alunos e o conteúdo que está sendo estudado. O aluno pode buscar apoio e melhorar suas habilidades, resolvendo e verificando conceitos sugeridos pelo livro didático. Para Soares (2005, *apud* FREITAS; ORTIGÃO, 2008) o resultado do desempenho escolar pode ser fortemente influenciado a partir da introdução do livro didático por parte dos professores no cotidiano escolar e nas atividades extraclasse, bem com sua utilização frequente por parte dos alunos.

A utilização do LD no processo de ensino e aprendizagem determina a sequência didática dos conteúdos e indica quais procedimentos serão necessários para melhor desenvolvimento dos alunos.

Embora esse material exerça forte influência para o educador, este não deve ser o único recurso didático utilizado, pois como sabemos ensinar Matemática ainda é um desafio enfrentado por muitos professores.

O primeiro indício do livro didático de Matemática no Brasil, se deu durante o século XIX, com forte influência do autor francês Sylvestre François Lacroix. Nessa época foram feitas traduções de livros como Elementos da Álgebra, Tratado elementar de Aritmética entre alguns outros. A participação de Lacroix foi fundamental para a inspiração de autores brasileiros.

As reedições das traduções desse autor contribuíram para a formação de outros professores aqui no Brasil e conseqüentemente o surgimento de escritores de livros de Matemática. Segundo D'Ambrósio (2008), somente em 1971 sob o título de “Exame de Artilheiro” e autoria de José Fernandes Pinto Alpoim é publicado o primeiro livro de Matemática escrito no Brasil. A publicação de livros didáticos no país só foi possível depois da chegada da família real. Sendo este o pontapé inicial para a diversificação de livros textos de Matemática de autoria brasileira.

No século XX houve fortes mudanças na confecção de livros com recursos de imagens

e ilustrações que reforçavam a leitura e surgiram novas editoras que barateavam o custo desse material tornando um pouco mais acessível aos alunos.

Quanto à trajetória do LD no Brasil, observamos um longo percurso de dois séculos até a criação de políticas que favorecessem de fato a produção desse material didático. No período do governo de Getúlio Vargas em 1930 foi criado o Instituto Nacional do Livro (INL). Esse órgão legitimou e promoveu um aumento de impressões de LD. Mas somente em 1938, foi instituído a Comissão Nacional do Livro Didático (CNLD) que oficializou e regulamentou a política de controle de produção e circulação desse material didático no país.

Ao fim do período militar em 1985 é instituído o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) que conhecemos atualmente, com desafio de estabelecer as diretrizes educacionais estabelecidas pelos documentos oficiais e avaliar as concepções contidas no livro. Percebemos que o livro didático de Matemática que conhecemos atualmente passou por atualizações até chegar ao modelo que conhecemos atualmente, para que finalmente chegasse às escolas e fosse escolhido pelos professores com a finalidade de auxiliar no processo de ensino e aprendizagem.

## 2.2 A Função do Segundo Grau nos documentos oficiais de orientação curricular

O conteúdo de Função de Segundo Grau faz parte do currículo no ensino da Matemática para o Ensino Médio. Sobre a perspectiva de ensino para este conteúdo é indicado que “o estudo de Funções pode prosseguir com os diferentes modelos que devem ser objeto de estudo na escola – modelos linear, quadrático e exponencial” (OCEM, 2008, p.72). Além disso, esse conteúdo possibilita a compreensão de situações do dia a dia.

Ao consultar os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio – PCNEM (BRASIL, 2002) constatamos no que diz respeito ao conteúdo de Função, uma relação com outros conteúdos da disciplina de Matemática.

Além das conexões internas a 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 como a Física, Geografia ou Economia” (BRASIL, 2002 p. 43-44).

Esse documento chama atenção para as relações que podem ser feitas com o conteúdo de Função e os fenômenos relacionados a vivência dos alunos, mostrando que esse conteúdo matemático está presente em diversos contextos.

Ainda sobre o PCNEM verificamos que esse documento oficial apresenta as competências e habilidades a serem desenvolvidas para o conteúdo de Função de Segundo Grau de forma implícita, ou seja, dentro do conteúdo de Função de modo geral, assim como as abordagens inseridas na proposta curricular para o ensino de Funções.

O modelo curricular das Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais PCN+ (BRASIL, 2002), mostra algumas articulações de competências e habilidades que os alunos devem desenvolver ao longo do ensino médio. Especificamente na área de conhecimento matemático, são apresentadas sugestões de como estabelecer conexões com as diferentes representações do conteúdo de Função.

A riqueza de situações envolvendo funções permite que o ensino se estruture permeado de exemplos do cotidiano, das formas gráficas que a mídia e as outras áreas do conhecimento utilizam para descrever fenômenos de dependência entre grandezas” (BRASIL, 2002, p. 121).

Para o campo Matemática e suas Tecnologias nos PCN+ encontramos a orientação de abordar o conteúdo de Função por meio da investigação e compreensão, competência marcada pela capacidade de explorar, argumentar e analisar as situações. Como observado este documento apresenta a metodologia da resolução de problemas como forma de contextualizar, integrar e relacionar o estudo dos vários tipos de Funções, inclusive o ensino de Função do Segundo Grau. “Assim, a ênfase do estudo das diferentes funções deve estar no conceito de função e em suas propriedades em relação às operações na interpretação de seus gráficos e nas aplicações dessas funções” (BRASIL, 2002, p. 121).

Assim constatamos a importância de relacionar esse importante conteúdo com outras áreas de conhecimento matemático, pois a noção de Função pode descrever inúmeras situações que se articulam para construção de um novo conhecimento.

Nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM, 2008), encontramos alguns parâmetros das propostas curriculares anteriores, no que diz respeito ao conteúdo de Função Quadrática. São indicados a exploração de relações entre duas grandezas propondo situações cotidianas que envolva este conteúdo para despertar a curiosidade.

Estas orientações indicam especificamente como apresentar a Função de Segundo Grau a qual “pode ser motivada via problemas de aplicação” (OCEM, 2008, p. 73). Assim percebemos que o estudo desse tipo de conteúdo por meio de problemas favorece a compreensão e evita a memorização de regras, desenvolvendo o pensamento crítico matemático do aluno.

Nos Referências Curriculares do Ensino Médio do Estado da Paraíba (RECEM, 2006) é apresentado em suas abordagens como ensinar o conteúdo de Função, mostrando uma semelhança muito grande com a OCEM. No bloco de Funções é destacada a representação de situações da realidade, pois, “trata-se de uma linguagem riquíssima para construção de modelos, resolução de problemas, realização de cálculos, construção e interpretação de gráficos etc” (RECEM, 2006, p. 72). Buscando uma relação deste conteúdo com as áreas de conhecimento da Física, Química e Biologia, conexão dentro e fora da Matemática.

Assim é possível verificar nessas orientações curriculares apresentadas, um padrão na metodologia do ensino de Função com foco na RP. As abordagens quanto ao estudo de Função são destacadas o ensino com diferentes modelos que se apliquem em outras áreas de conhecimento. Sendo encontradas especificamente na OCEM as orientações para o ensino de Função Quadrática, na qual é indicada a resolução de problemas como forma de abordagem a este importante conteúdo matemático.

### 2.3 A resolução de problemas no ensino de Matemática

A pesquisa sobre resolução de problemas (RP) e as iniciativas de considerá-la como metodologia de ensino da Matemática recebeu atenção a partir de Polya com a publicação do livro *A arte de resolver problemas* em 1945. Em seu trabalho o pesquisador preocupou-se em compreender como resolver problema e como ensinar estratégias que levassem o aluno a enxergar caminhos para resolver problemas (ONUCHIC, ALLECATO, 2011). Essa ferramenta de ensino mostra-se bastante desafiadora para o ensino da Matemática por propor uma reflexão crítica e investigativa do conteúdo que está sendo estudado.

Sabemos que a RP vem ocupando lugar de destaque no estudo de vários pesquisadores matemáticos. De acordo com Smole e Diniz (2001) a resolução de problemas corresponde a um modo de sistematizar o processo de ensino e aprendizagem, no qual se envolve mais do que aspectos puramente metodológicos, incluindo uma postura frente ao que é ensinar e consequentemente, do que significa aprender. Na relação estabelecida entre a resolução de problemas e a aprendizagem percebemos um desenvolvimento significativo no ensino.

Ainda sobre essa perspectiva de ensino, as Orientações Curriculares para o Ensino Médio indicam a abordagem de conhecimentos matemáticos e a importância de colocar o aluno como ator principal do processo de aprendizagem e enfatiza a construção de novos conhecimentos por meio de situações problemas. A partir dessa consideração é possível promover um ensino que busque incentivar o aluno ao pensamento autônomo e crítico capaz

de resolver os problemas que lhe serão apresentados em sua vida.

A resolução de problemas é uma metodologia que auxilia no desenvolvimento do raciocínio e desperta a motivação nos alunos para o estudo da Matemática. O processo de ensino e aprendizagem pode ser desenvolvido através de desafios, problemas interessantes que possam ser explorados e não apenas resolvidos (LUPINACI, BOTIN, 2004).

Mas, afinal o que é um problema? Uma definição bastante utilizada por muitos estudiosos da área da Educação Matemática é de que um problema é “uma situação que um indivíduo ou um grupo quer ou precisa resolver e para qual não dispõe de um caminho rápido e direto que o leve a resolução” Lester (1983, apud ECHEVERRÍA, POZO, 1998, p. 15). Percebemos na definição desse autor que um problema designa a sistematização de ideias e investigação do conteúdo que está sendo aplicado.

Segundo Dante (2000) um problema matemático é toda situação onde exija uma visão matemática de pensar e que sejam necessários conhecimentos matemáticos para solucioná-lo. A partir dessa definição entendemos que os problemas matemáticos são representações de situações que precisam de discussão e conhecimentos, associados a conteúdos matemáticos estudados em séries anteriores.

Dessa forma constatamos que a resolução de problemas busca despertar a tendência investigativa e questionadora necessária ao desenvolvimento crítico matemático do aluno. É importante lembrar que os problemas podem e devem ser apresentados em diferentes contextos dentro e fora da Matemática para que os alunos percebam sua importância no desenvolvimento de habilidades cognitivas.

Os problemas matemáticos apresentam-se de forma bastante diversificada, variando seu grau de complexidade de acordo com a perspectiva que se quer desenvolver nos alunos. Na categorização de problemas Dante (2000) afirma que os problemas matemáticos podem ser representados por: exercícios de reconhecimento; tem o objetivo de promover o reconhecimento, lembrar um conceito, uma definição ou uma propriedade do conteúdo que está sendo estudado. Exercícios de algoritmos; são os que podem ser resolvidos passo a passo. Que pedem a execução de algoritmos de números naturais. Problemas-padrão; envolve a aplicação direta de um ou mais algoritmos aprendidos anteriormente e não exige qualquer estratégia. Problemas-processo ou heurísticos; a solução envolve operações que não estão contidas no enunciado e não podem ser resolvidas pela aplicação automática de algoritmos. Esse tipo de problema aguça a curiosidade do aluno e exige uma estratégia que o leve a solução. Problemas de aplicação; são aqueles que retratam situações reais do dia a dia e que exigem o uso da Matemática para serem resolvidos. Problemas de quebra-cabeça; são

problemas que envolvem e desafiam muitos alunos, em geral não é necessário seguir passos ou estratégias.

Buscamos a aplicação da metodologia RP dentro do contexto de Função pela sua relação com inúmeras situações concretas presentes no cotidiano em que este conteúdo está presente. Desse modo o aluno pode sair do mundo abstrato da Matemática e explorar esse conteúdo nos diversos momentos da vida. De acordo com as Orientações Curriculares para o Ensino Médio o estudo de Funções contribui significativamente para o ensino da álgebra:

O estudo das funções permite ao aluno adquirir a linguagem algébrica como A linguagem das ciências, necessária para expressar a relação entre grandezas e modelar situações-problema, construindo modelos descritivos de fenômenos e permitindo várias conexões dentro e fora da própria matemática (BRASIL, 2006, p. 121).

De acordo com esse documento, espera-se que o conteúdo de Função seja ensinado por meio da metodologia de RP, pois este proporciona uma conexão com outros conteúdos matemáticos, além de poder visualizar a aplicabilidade do que está sendo estudado. Como sabemos o conteúdo de Função no geral nos parece bastante abstrato, pelo uso repetitivo de operações e fórmulas. E o uso da metodologia de situações problemas vem desconstruir essa abstração e propor uma reflexão das estratégias empregada pelos alunos para resolver o problema.

### **3 ANÁLISE DOS LIVROS DIDÁTICOS**

Os livros didáticos de Matemática escolhidos para análise foram: Contexto e Aplicações (DANTE, 2013) e Novo Olhar (SOUZA, 2013), como já destacado no item 1.3 desse TCC. A investigação de como é introduzido o conteúdo de Função Quadrática foi feita conforme os documentos oficiais e autores que defendem o uso da metodologia de Resolução de Problemas para o ensino da Matemática.

No livro Contexto e Aplicações da 1ª série, observamos que o conteúdo de Função Quadrática é apresentado em quarenta e duas páginas, nas quais são mostradas definições dos assuntos relacionados a essa função e suas respectivas atividades.

No livro Novo Olhar, o conteúdo de Função Quadrática é apresentado em trinta e quatro páginas, nas quais são mostradas definições e exercícios.

### 3.1 Livro Didático “Contexto e Aplicações” 1ª série

Na obra de Luiz Roberto Dante (DANTE, 2013) encontramos o conteúdo de Função Quadrática apresentado no Capítulo 4, mais especificamente na página 102. A introdução desta unidade é apresentada com uma figura de montanha-russa em forma de uma parábola; abaixo da imagem é escrito um texto que mostra situações do cotidiano como a trajetória de um projétil, a linha descrita pela água em uma fonte, nas quais a parábola aparece como padrão de comportamento. Assim torna-se perceptível as características da Função Quadrática, por meio de um contexto que está inserido na vivência dos alunos proporcionando uma investigação do comportamento dessa parábola, buscando estabelecer uma relação entre a realidade do aluno e o ensino da Matemática. Sobre isso Skovsmose (2000, p. 7) afirma que “alunos e professores podem trabalhar com referências a situações da vida real”.

Na página 103, no Tópico 1 denominado definição de Função Quadrática, encontramos uma proposição para ser resolvida em dupla a qual considera um retângulo de perímetro 20 metros e pergunta se todos os retângulos de mesmo perímetro tem a mesma área e em caso negativo, se existem algumas dimensões do retângulo que resultem em uma área máxima. Podemos observar que no quadro “fique atento”, o autor propõe possíveis estratégias para o aluno chegar à solução. Percebemos que, embora esse não seja um problema, o autor deixa o aluno a vontade para testar e levantar suas hipóteses durante o processo de resolução, pois a resposta não é apresentada ao aluno, possibilitando uma discussão para tentar construir uma solução. Na sequência, é definida a lei de formação da Função Quadrática com seus respectivos termos, como podemos observar na figura 1.

Figura 1 – Definição de Função

*Sugira aos alunos que construam uma tabela para organizar os dados. Deixe-os trabalhar por alguns minutos e depois promova um rápido debate em sala para obter a opinião dos vários grupos. Não é o momento de resolver o problema analiticamente, mas é uma ótima oportunidade para aguçar a curiosidade dos alunos, pois o conhecimento necessário para resolver essa situação de maneira direta será estudado neste capítulo.*

## 1 Definição de função quadrática

» Reúna-se com um colega, considerem um retângulo de perímetro 20 m e tentem responder às questões a seguir.

- Todos os retângulos de mesmo perímetro têm a mesma área?
- Caso não tenham a mesma área, existem algumas dimensões do retângulo que resultem em uma área máxima?

**Fique atento!**  
Para chegar às suas conclusões, testem diversas dimensões possíveis para o retângulo considerado (por exemplo, ele pode ter 8 m de comprimento e 2 m de largura, ou 7 m de comprimento e 3 m de largura, etc.) e calculem o perímetro e a área.

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

$$f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$$

$$x \rightarrow ax^2 + bx + c$$

Fonte: DANTE (2013, p. 103)

Nessa mesma página encontramos vários exemplos de Função Quadrática que exploram os termos que a compõem. Estes promovem atividades necessárias para que os alunos conheçam e saibam identificar o trinômio de segundo grau. Entretanto identificamos que esses exercícios são apresentados de forma mecanizada, que deixam de estimular o pensamento crítico e autônomo podendo ser classificadas como exercícios de reconhecimento “que promove o reconhecimento, identificação e lembrar um conceito, fato específico ou propriedade” (DANTE, 2010 p. 16).

Na página 104 temos o tópico 2, denominado situações em que aparece a Função Quadrática, sendo abordada em três contextos distintos na, primeira encontramos o autor abordando a Geometria com uma conexão do conteúdo de polígonos com função, através das diagonais de um polígono convexo de  $n$  lados, mostrando que colocando a diagonal em função do número de lados é possível representar uma Função Quadrática. Nesse momento percebemos uma aplicabilidade desse conteúdo dentro de outros conteúdos matemáticos como polígonos. Na mesma página é apresentada uma segunda situação em que a Função Quadrática está presente, dessa vez na área da Física, nos fenômenos físicos, explicando o movimento de objetos em queda no campo gravitacional da terra, mostrando que a lei de Galileu pode ser expressa pela Função Quadrática. A terceira situação apresentada é a Função

Quadrática nos esportes, nela o autor propõe uma contextualização envolvendo o número de partidas de um campeonato em função do número de clubes participantes, com uma tabela que representa o número de clubes em função do número de partidas menos 1, que descreve uma relação com os coeficientes da Função Quadrática. Diante dessa conexão apresentada percebemos que esse conteúdo pode e deve ser relacionado com o cotidiano para facilitar a interpretação e resolução. Esses contextos mostram que a Função Quadrática está conectada com inúmeras áreas de conhecimento matemático que podem ser exploradas pela resolução de problemas.

Na página 105, no tópico 3 intitulado de valor ou imagem da Função Quadrática em um ponto, encontramos a lei de formação dessa função aplicada num ponto  $x$  zero e  $f(x)$  zero. Observamos um enunciado puramente matemático sendo explicado por meio de apenas um exemplo, sem contextualização que pudesse requerer do aluno uma reflexão para estabelecer uma melhor compreensão do conteúdo que está sendo estudado. Ao final desse tópico, é proposto um único exercício resolvido que descreve uma determinada Função Quadrática e pede para determinar os coeficientes  $a$ ,  $b$  e  $c$  dessa função, calcular os valores da função em determinados pontos e calcular os valores de  $x$  caso exista um  $x$  pertencente aos reais tal que  $f(x)$  seja igual a 3, -3 e 0. Percebemos que esse exercício apresenta sua resolução mecanizada com processo de resolução que necessita apenas o conhecimento com algoritmos e fórmulas.

Na página 106, são propostos dez exercícios, que seguem dando continuidade ao enumerado na página 103, sendo o primeiro exercício referente ao quinto; nele é explorado a área de um círculo em função da medida do raio. Nesse contexto percebemos uma inter-relação do conteúdo de circunferência aplicada na função; o segundo exercício é referente ao sexto dessa página que mostra a figura de um quadrado na qual a área é dada em função da medida  $l$  do lado. Então se pede no item (a) que seja calculado o valor de  $f(10)$ ,  $f(1,5)$ , e  $f(2\sqrt{3})$ , no item (b) calcular o valor de  $l$  uma vez que  $f(l) = 256$  e no item (c) que sejam determinados o domínio e a imagem da função. Novamente o autor abre espaço para uma inter-relação entre os conteúdos, mas aplica uma mecanização nos itens (a), (b) e (c) nos quais o aluno fica restrito a aplicar o algoritmo da multiplicação e radiciação. No sétimo exercício referente ao terceiro dessa página, é dada uma função quadrática e solicita-se para que seja determinado o valor de  $f(x)$  em seis pontos distintos e dois itens que pede para determinar  $x$  de modo que  $f(x)$  seja igual a 1 e -1. Notamos mais uma vez um processo mecanizado de substituição de  $x$  pelos respectivos valores propostos nos pontos para se chegar à solução. Esse processo assemelha-se aos exercícios de reconhecimento, sendo identificado o valor de  $x$ , o aluno substitui na função e encontra a resposta. No oitavo exercício referente ao quarto é

dada uma função quadrática e pede que seja determinado o valor de  $x$ , percebemos que com simples substituições de valores chegamos ao resultado. No exercício nono que se refere ao quinto dessa página percebemos uma relação com o terceiro, sendo apenas modificados os valores. No décimo exercício referente ao sexto é dada a função na lei de formação com três sentenças para cada valor de  $f(x)$  como é descrito na figura 2 abaixo.

**Figura 2** - Exercício

10. Dada a função  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  tal que

$$f(x) = \begin{cases} x^2 - 2x, & \text{para } x < 5 \\ 3x - 20, & \text{para } 5 \leq x < 9, \\ -x^2 + 4x - 2, & \text{para } x \geq 9 \end{cases} \text{ determine:}$$

a)  $f(6)$ ; -2      c)  $f(10)$ ; -62      e)  $f(5)$ ; -5      g)  $f(4)$ . 8  
 b)  $f(-1)$ ; 3      d)  $f(9)$ ; -47      f)  $f(0)$ ; 0

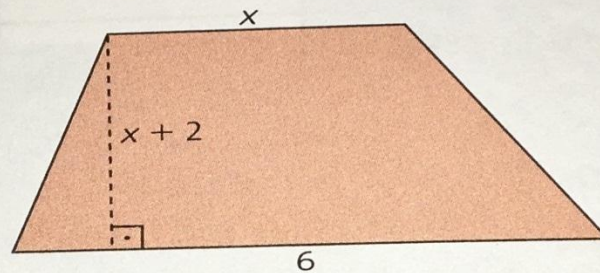
Fonte: DANTE (2013, p. 103)

Como vemos o enunciado é bem tradicional e não expõe nenhum tipo de problema, os itens que são explorados exigem a identificação de qual sentença será utilizada para cada valor de  $x$ . E esses, ao serem resolvidos, não estimulam a investigação que motive o aluno a construir a resposta.

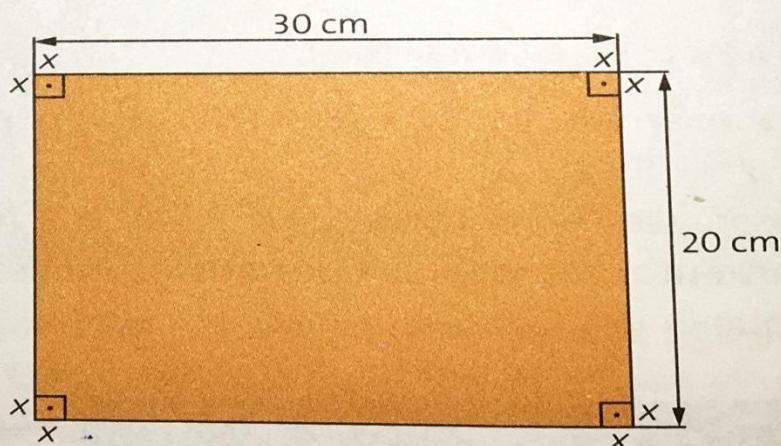
O sétimo e oitavo exercícios como observamos, é referente a atividade em equipe de número onze e doze, respectivamente, que apresentam figuras geométricas com suas propriedades, fazendo uma relação com o conteúdo de Função Quadrática como exposto na figura 3.

Figura 3 - Atividades

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



- a) Determinem a lei dessa função.  $f(x) = \frac{x^2}{2} + 4x + 6$   
 b) Identifiquem os coeficientes  $a$ ,  $b$  e  $c$ .  $a = \frac{1}{2}$ ,  $b = 4$  e  $c = 6$
12. **ATIVIDADE EM EQUIPE** De uma folha de papel retangular de 30 cm por 20 cm são retirados, de seus quatro cantos, quadrados de lado  $x$ .



Determinem a expressão que indica a área da parte que sobrou em função de  $x$ .  $A = 600 - 4x^2$

Fonte: DANTE (2013, p. 106)

Apesar de vermos o autor abordar esse conteúdo relacionando com Geometria, percebemos que falta certa contextualização com o cotidiano que motive os alunos a resolverem a atividade, que explore a aplicação de algoritmos e procedimentos aprendidos anteriormente.


Como podemos ver as atividades expostas na ilustração acima exige um conhecimento

de propriedades dessas figuras, para que a equipe consiga relacionar com conteúdo de Função Quadrática. A atividade em equipe nona referente ao décimo terceiro enuncia no item (a) que em um campeonato de futebol cada time jogará duas vezes com outro; então o autor diz o número de clubes e pergunta qual o número de jogos. No item (b) supõe o número de jogos e pergunta qual o número de times. Esta última atividade vai requerer que os alunos pensem em estratégias e testar hipóteses para chegar à solução. Nestas três atividades percebemos a preocupação do autor em relacionar o conteúdo de Função com outros campos de conhecimento matemático, ou seja, o autor preocupa-se em explicar o assunto dentro da própria Matemática. E esse procedimento condiz com as indicações dos documentos oficiais que regem o ensino, no entanto não percebemos uma conexão com a resolução de problemas que condicione um ensino significativo em que o aluno possa expor seu conhecimento sem uso mecânico de fórmulas. O décimo exercício refere-se ao décimo quarto, pois segue a sequência da página 103, e é exibido pela figura 4.

**Figura 4** – Exercício

**14.** Gerador é um aparelho que transforma qualquer tipo de energia em energia elétrica. Se a potência  $\mathcal{P}$  (em watts) que certo gerador lança em um circuito elétrico é dada pela relação  $\mathcal{P}(i) = 20i - 5i^2$ , em que  $i$  é a intensidade da corrente elétrica que atravessa o gerador, determine o número de watts que expressa a potência  $\mathcal{P}$  quando  $i = 3$  ampères.

**15 watts**



A pilha é um tipo de gerador.

James Hoenstine/Shutterstock/  
Glow Images

Fonte: SOUZA (2013, p. 106)

Essa questão apresenta certo problema-padrão que “sua resolução envolve a aplicação direta de um ou mais algoritmos anteriormente aprendidos e não exige qualquer estratégia” (DANTE, 2010 p. 17). Como podemos constatar, apesar da contextualização feita no enunciado percebemos que durante a resolução desse exercício são utilizados apenas a troca de incógnitas pelos números fornecidos no próprio contexto com uso mecânico de operações

com algoritmos. Isso desfavorece o desenvolvimento do aluno em resolver problemas e contradiz as indicações dos documentos oficiais de orientação curricular que indica como competência ao final do ensino médio que o aluno saiba resolver problemas.

Fazendo uma discussão sobre o que o Guia do Programa Nacional do Livro Didático (2015) traz sobre essa obra referente à metodologia, são apresentadas situações contextualizadas que buscam uma aproximação com a vivência do aluno. Sendo que o autor pouco utiliza essa contextualização na sequência do texto promovendo uma formalização precoce do conceito, limitando a reflexão do aluno a promover a aprendizagem do conteúdo estudado. Também são indicadas atividades em grupo as quais muitas delas são bem parecidas com as demais, ou seja, o aluno não poderá evoluir no aprofundamento do conteúdo, pois não há uma sequência no grau de dificuldade dos poucos problemas encontrados nesse livro. Quanto à contextualização, o autor utiliza frequentemente a própria Matemática para atribuir significado aos conceitos, o que poderia utilizar também a resolução de problemas para auxiliar na construção do pensamento matemático. Mas, boa parte das questões propostas envolvem aplicações da Matemática a diversos contextos. No entanto, poucos problemas são encontrados que possam favorecer a autonomia e raciocínio crítico reflexivo nos alunos.

### 3.2 Livro didático “Novo Olhar” 1ª série

Nesta coleção do livro de Joamir Souza (SOUZA, 2013), a introdução do conteúdo de Função Quadrática é apresentada no capítulo 4, mais especificamente, na página 115, no tópico “estudando a função quadrática”. Apresentando um pequeno texto que fala da horta comunitária, descrevendo as medidas de um canteiro de verduras retangular. Assim percebemos o uso de uma situação da vida real para proporcionar a compreensão desse conteúdo matemático, podendo ser relacionado com os problemas de aplicação no qual (DANTE, 2010 p. 20) afirma “que retratam situações reais do dia-a-dia e que exigem o uso da Matemática para serem resolvidos”. Este tipo de problema proporciona um significado real ao conteúdo estudado e facilita o entendimento do aluno, pois este será útil em seu cotidiano.

Percebemos que ao ser enunciado o problema, o autor coloca o aluno como expectador, mostrando-lhe as etapas de como construir a solução do problema. Assim, o autor deixa de explorar o raciocínio crítico e investigativo que proporciona ao aluno o conhecimento matemático, como mostra a figura 5.

Figura 5 – Definição de função

**4** CAPÍTULO

## FUNÇÃO QUADRÁTICA

### Estudando função quadrática

As hortas comunitárias são ótimas alternativas de ocupação para terrenos baldios, espaços muitas vezes utilizados como depósitos de entulhos. Essas hortas oferecem alimentos frescos e saudáveis aos moradores locais, além de, em alguns casos, servirem como fonte de renda.

Em certa horta comunitária, um canteiro de verduras retangular será ampliado em uma mesma medida, tanto no comprimento quanto na largura, como mostra a figura.

Podemos representar a área ( $f$ ) desse canteiro após a ampliação em função da medida  $x$  indicada.

$$f(x) = (7+x)(10+x)$$

$$f(x) = 70 + 7x + 10x + x^2$$

$$f(x) = x^2 + 17x + 70$$

A fórmula obtida corresponde à lei da função que expressa a área da região após a ampliação. Esse é um exemplo de uma função denominada **função quadrática**.

Se considerarmos  $x=3$ , isto é, se o canteiro for ampliado em 3 m na largura e no comprimento, podemos calcular sua área a partir dessa função.

$$f(3) = 3^2 + 17 \cdot 3 + 70 = 9 + 51 + 70 = 130$$

Portanto, nesse caso, a área do canteiro após a ampliação será 130 m<sup>2</sup>.

Uma função  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ , que a todo número  $x \in \mathbb{R}$  associa o número  $ax^2 + bx + c$ , com  $a$ ,  $b$  e  $c$  reais, e  $a \neq 0$ , é denominada **função quadrática**.

$$x \rightarrow ax^2 + bx + c$$

$$f(x) = ax^2 + bx + c \text{ ou } y = ax^2 + bx + c$$

Dizemos que  $a$ ,  $b$  e  $c$  são os **coeficientes** da função.

Fonte: SOUZA (2013, p. 115)

Ainda na página 115, em que é apresentado apenas um problema para construir o conceito de função, o autor logo apresenta a lei de formação da Função Quadrática sem ter explorado o conhecimento que o aluno viria a construir ao tentar resolver o problema, como podemos ver na figura 5.

Na página 116 é mostrado uma atividade resolvida de um prisma retangular de altura  $x+3$ , largura  $x-1$  e comprimento  $x$ . A seguir, no item (a) o autor pede para ser escrita uma função que determina a área da superfície desse prisma em função de  $x$  e no item (b) calcular a área da superfície do prisma quando  $x$  for igual a 5. Nesse momento, o autor mostra uma conexão da função com outros campos de conhecimento matemático, no entanto esse exemplo

e bem parecido com o do início do capítulo, o que pode conduzir ao aluno a fazer generalizações, quando na verdade ele deveria desenvolver habilidade de resolver problema como é indicado como competência para o ensino médio.

Na sequência encontramos cinco questões que abordam respectivamente reconhecimento da Função Quadrática, identificação dos coeficientes da função dada, como mostrado na figura 6.

**Figura 6 – Atividades**

1. Quais das funções a seguir são quadráticas?  
 a)  $f(x) = 2x^3 + x^2 - 6x + 3$   
 b)  $f(x) = x^2 - 8$   
 c)  $f(x) = -\frac{3}{2}x^2 + 4x + 1$   
 d)  $f(x) = 2^x + 5x - 9$   
 e)  $f(x) = x(7 - x)$   
 f)  $f(x) = (x + 1,9)x^2 - 8,3x + 6,5$

2. Determine os valores dos coeficientes  $a$ ,  $b$  e  $c$  das funções quadráticas na forma  $f(x) = ax^2 + bx + c$ .  
 a)  $f(x) = x^2 + x + 2$   $a=1, b=1$  e  $c=2$   
 b)  $f(x) = -4x^2 + 2,5$   $a=-4, b=0$  e  $c=2,5$   
 c)  $f(x) = \frac{1}{3}x^2 - \frac{2}{7}x$   $a=\frac{1}{3}, b=-\frac{2}{7}$  e  $c=0$   
 d)  $f(x) = 3x - 1 - 9x^2$   $a=-9, b=3$  e  $c=-1$   
 e)  $f(x) = 7,6x^2$   $a=7,6, b=0$  e  $c=0$   
 f)  $f(x) = 2x\left(-x - \frac{5}{x} + 6\right)$   $a=-2, b=12$  e  $c=-10$

3. Dadas as funções  $f(x) = 2x^2 - 6x - 4$  e  $g(x) = -3x^2 - 5x + 1$  calcule:  
 a)  $f(3) -4$   
 b)  $f(-2) 16$   
 c)  $f(0) -4$   
 d)  $f(-0,2) -2,72$   
 e)  $g(1) -7$   
 f)  $g(-4) -27$   
 g)  $g(0) 1$   
 h)  $g\left(\frac{1}{2}\right) -\frac{9}{4}$

4. Podemos obter a soma  $s$  dos  $n$  primeiros números naturais positivos por meio de uma função quadrática. Observe.  
 ▪  $s(1) = 1 = \frac{1^2 + 1}{2} = \frac{2}{2} = 1$   
 ▪  $s(2) = 1 + 2 = \frac{2^2 + 2}{2} = \frac{6}{2} = 3$   
 ▪  $s(3) = 1 + 2 + 3 = \frac{3^2 + 3}{2} = \frac{12}{2} = 6$   
 ▪  $s(4) = 1 + 2 + 3 + 4 = \frac{4^2 + 4}{2} = \frac{20}{2} = 10$   
 ▪  $s(n) = 1 + 2 + 3 + 4 + \dots + n = \frac{n^2 + n}{2}$   
 a) Qual é a soma dos 30 primeiros números naturais positivos? E dos 50 primeiros? 465; 1275  
 b) É possível que a soma dos  $n$  primeiros números naturais positivos seja um número não natural? Por quê? Não, pois a adição de números naturais sempre resulta em outro número natural.  
 c) Qual é o domínio da função  $s$ ?  $D(s) = \mathbb{N}^*$

5. Considere a função  $f(x) = \begin{cases} x^2 - 6, & \text{para } x \leq -1 \\ 3x^2 + x + 2, & \text{para } -1 < x < 3 \\ -x - 5, & \text{para } x \geq 3 \end{cases}$ .  
 Calcule:  
 a)  $f(-2) -2$   
 b)  $f(-1) -5$   
 c)  $f(0) 2$   
 d)  $f\left(\frac{2}{3}\right) 4$   
 e)  $f(3) -8$   
 f)  $f(4,5) -9,5$

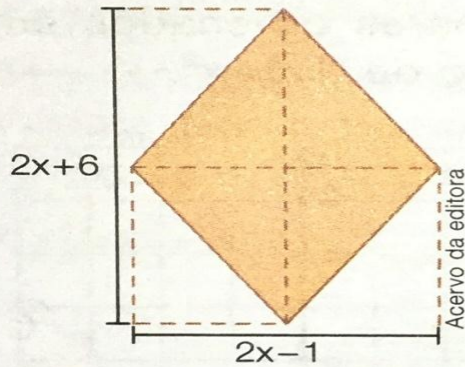
Fonte: SOUZA (2013, p. 116)

Sabemos a necessidade do conhecimento dos termos de uma Função Quadrática, no entanto do modo mecanizado como estão sendo expostas na atividade de 1 a 5 percebemos uma generalização na substituição de incógnitas pelos valores propostos e reconhecimento dos termos  $a$ ,  $b$  e  $c$  na função dada. Essas atividades proporcionam apenas repetição de procedimentos.

Nas atividades que seguem, percebemos uma contextualização e encontramos alguns problemas que serão descritos para melhor entendimento.

Figura 7- Atividade

6. Considere o losango cujas medidas estão indicadas a seguir, em centímetros.



A área do losango pode ser calculada pela fórmula  $S = \frac{D \cdot d}{2}$ , em que  $D$  e  $d$  correspondem às medidas da diagonal maior e menor, respectivamente.

- a) Determine a função  $S(x) = ax^2 + bx + c$ , correspondente à área desse losango.  $S(x) = 2x^2 + 5x - 3$
- b) Qual é a área do losango para  $x = 3$ ? E para  $x = 8$ ?  $30 \text{ cm}^2$ ;  $165 \text{ cm}^2$
- c) Faz sentido calcular a área do losango para  $x = 0,4$ ? Justifique. *Resposta no final do livro.*

Fonte: SOUZA (2013, p. 117)

Na atividade é apresentada a figura de um losango cuja diagonal maior e menor são respectivamente  $2x+6$  e  $2x-1$ , além disso, o próprio autor já mostra a fórmula para o cálculo da superfície do losango, sendo necessário que o aluno perceba a relação das diagonais aplicada na Função, no segundo item apenas substituem o valor de  $x$ . Embora seja perceptível a contextualização interdisciplinar do conteúdo de Geometria com a Função Quadrática, o enunciado apresenta perguntas mecanizadas que limita se a generalizações de fórmulas. A questão sete apresenta-se com uma situação problema a partir de um texto cuja temática é futebol e uma tabela que relaciona o número de equipes a seus respectivos números de partidas, como vemos na figura 8.

Figura 8 - Atividade

7. A partir de 2003, o campeonato brasileiro de futebol da série A passou a ser disputado no sistema de pontos corridos, no qual vence a equipe que somar o maior número de pontos ao final do campeonato. Nesse sistema, todas as equipes se enfrentam e cada uma joga duas vezes contra o mesmo adversário, em turno e retorno.

A seguir é apresentado o número de partidas disputadas nesse sistema, em relação ao número de equipes participantes.

| Número de equipes | Número de partidas |
|-------------------|--------------------|
| 2                 | $2(2 - 1) = 2$     |
| 3                 | $3(3 - 1) = 6$     |
| 4                 | $4(4 - 1) = 12$    |
| 5                 | $5(5 - 1) = 20$    |
| ...               | ...                |
| 10                | $10(10 - 1) = 90$  |
| ...               | ...                |

- a) Que função relaciona o número  $p$  de partidas em função do número  $n$  de equipes?  $p(n) = n^2 - n$
- b) Sabendo que na série A do campeonato brasileiro de 2012 participaram 20 equipes, qual foi o número de partidas disputadas? Quantas partidas cada equipe disputou?  $380$  partidas;  $38$  partidas
- c) Se 25 equipes participarem de um campeonato, quantas partidas serão disputadas?  $600$  partidas
- d) Se todas as equipes se enfrentam duas vezes, por que a função  $p$  não é definida por  $p(n) = n^2$ ?

Resposta esperada: dos  $n \cdot n = n^2$  jogos, que representam todos contra todos, subtraímos  $n$ , que corresponderiam aos jogos de "cada equipe contra ela mesma".

Fonte: SOUZA (2013, p. 117)

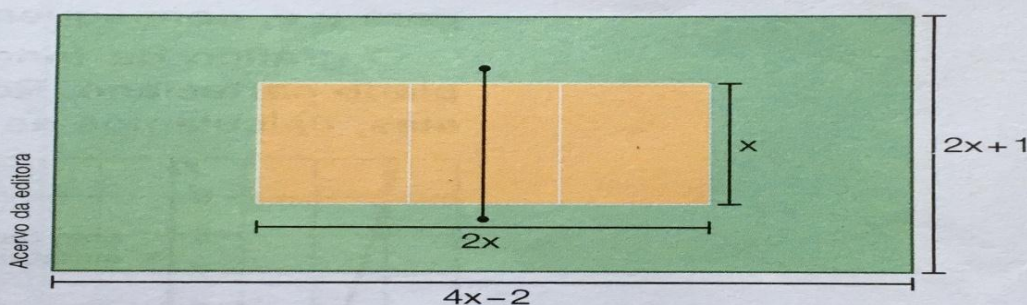
Nesta figura nº 8 percebemos uma contextualização por meio de um problema padrão, segundo a classificação de Dante (2000) definida anteriormente. Como vemos na atividade, o próprio autor mostra os procedimentos aritméticos para a resolução, embora seja um problema, não desafia o aluno a fazer suas próprias conclusões e testar hipóteses, pois no enunciado já identificamos as estratégias para chegar a solução. A atividade oito pede para representar a área de um retângulo, de base  $x+5$  e altura  $4x$  e um triângulo de base  $4x+4$  e altura  $5x-1$ , por meio de uma Função Quadrática, em função de  $x$ . A questão é composta por dois itens, no primeiro é pedida a área do retângulo em função de  $x$ . O segundo item trata-se da mesma pergunta, porém referente ao triângulo retângulo. Essa atividade aborda a exploração de duas figuras geométricas, por meio da representação e aplicação da propriedade

da área do retângulo e triângulo. Sendo essa uma característica dos exercícios de reconhecimento, pois notamos que durante a resolução é necessário saber a propriedade para encontrar as respectivas áreas das figuras mencionadas.

O nono exercício trata de um tema esportivo na qual o autor traz um problema relacionado às dimensões de uma quadra de vôlei e da zona livre, onde não deve possuir obstáculo algum, como mostra a figura 9.

**Figura 9** - Atividade

**9.** A quadra de vôlei é retangular e compreende a quadra de jogo e a zona livre, que não deve possuir nenhum obstáculo. Nas competições organizadas pela FIVB (Fédération Internationale de Volleyball), a quadra de jogo deve ter uma medida fixa, e a zona livre, uma distância mínima em relação às delimitações laterais e de fundo da quadra de jogo.



- a)** Considerando o esquema acima, qual é a lei da função  $A$ , que determina a área da quadra de jogo? E a lei da função  $L$ , que determina a área da zona livre?  $A(x) = 2x^2$ ;  $L(x) = 6x^2 - 2$
- b)** Sabendo que em competições organizadas pela FIVB a quadra de jogo tem  $162 \text{ m}^2$ , qual é a área da zona livre indicada no esquema?
- c)** Quais são as dimensões da área de jogo em uma quadra de vôlei?  $9 \text{ m e } 18 \text{ m}$   $484 \text{ m}^2$

Fonte: SOUZA (2013, p. 117)

Percebemos um problema contextualizado, semelhante à caracterização da questão sete que mostra uma situação problema que exige conhecimentos matemáticos para construir a solução, esse tipo de atividade convida o aluno a levantar questionamentos sobre o assunto abordado para construir as estratégias de solução, interpretando as informações e aplicando seu conhecimento.

A análise do Guia do Programa Nacional do Livro Didático (BRASIL, 2015) sobre esta obra, aponta abordagens contextualizadas de conhecimento matemático fazendo uma

conexão com outras áreas de conhecimento humano e situações do dia a dia. Esses são pontos positivos que encontramos em boa parte das atividades propostas, as quais incentivam o aluno a formular problemas. Também são apontados pontos negativos quanto à obra analisada, na qual as explanações teóricas são seguidas de atividades resolvidas e de exercícios de aplicação. Dessa forma o autor restringe o aluno de fazer suas conclusões e relacionar o conteúdo de Função Quadrática a outros conceitos estudados anteriormente. É notório atividades que exploram o uso de regras e definições, comprometendo a inserção do aluno no contexto da resolução de problemas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As reflexões a cerca da realização desta pesquisa nos permitiu conhecer como os livros didáticos analisados estão contribuindo para o ensino com a metodologia resolução de problemas, sendo de grande importância para o desenvolvimento do aluno quanto a conhecimentos que podem ser relacionados com a Matemática. Objetivamos contribuir para o ensino cada vez mais motivador que condicione a construção de conhecimento aos alunos cada vez mais autônomos e capazes de tomar decisões, para isso buscamos mostrar as contribuições do ensino da resolução de problemas na condução de novos saberes.

Percebemos ao longo da docência que ainda existem muitas lacunas com relação ao ensino da Matemática e que muitos alunos ainda apresentam resistência em aprender o conteúdo de Função Quadrática. A partir dessas observações buscamos analisar o livro didático e seu percurso histórico assim como também saber qual seu papel na sala de aula. Despertando a atenção sobre como o conteúdo que esta no livro deve ser aplicado segundo os documentos de orientação curricular, visando uma melhor compreensão por parte dos alunos. Assim essa análise nos permitiu conhecer um pouco mais sobre esse importante instrumento de ensino e refletir sobre sua qualidade que atenda as necessidades dos alunos.

Com relação às propostas e críticas relacionadas aos livros analisados, percebemos que ambos buscam uma tendência de contextualização para fundamentar o que esta sendo apresentado. Podendo apresentar um efeito positivo, pois, quanto mais o conteúdo for exposto à realidade mais fácil será para o aluno entender. Porém o uso da metodologia resolução de problemas não é bem explorado nas questões, sendo esse um ponto negativo nesses livros.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares Para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, MEC/SEB, 2006.
- BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Básica. **Parâmetros Curriculares Para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, MEC/SEB, 2000.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+)** Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília, MEC/SEB, 2002.
- BRASIL. **Guia de livros didáticos: PNLD 2015: Matemática** – Brasília: Ministério da Educação, Secretária de Educação Básica, 2015.
- D'AMBROSIO, U. **Uma história concisa da matemática no Brasil**. Petrópolis/RJ: Vozes, 2008.
- DANTE, L. R. **Didática da resolução de problemas de matemática**. São Paulo: Ática, 2000.
- DANTE, L. R. **Matemática: Contexto e Aplicações**. São Paulo: Ática, 2013.
- FIORENTINI, D; LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos**. São Paulo: Autores Associados, 2006.
- FREITAS, Islene da Conceição; Ortigão, Maria Isabel Ramalho. **Critérios de adoção e utilização do livro didático de Matemática**. 2008, P. 1-9. Disponível em : < <http://www.sbemrj.com.br/sbemrj6/artigos/b3.pdf>>. Acesso em 20 de março de 2017.
- GÉRARD, F. M, ROEGIERS, X. (1993). **Conceber e avaliar manuais escolares**. Bruxelas. De Boeck- wesmail: Porto, 1998.
- GUBERT, A; TROBIA, J. **A resolução de problemas aplicada no estudo das Funções**. Disponível em: < <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1787-8.pdf>> Acesso em: 12 de março de 2017.
- PARAÍBA. Secretaria de Estado da Educação e Cultura. **Referenciais Curriculares para o Ensino Médio**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. João Pessoa, 2006.
- POZO, J.I & ECHEVERRÍA, M.D.P.P. Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. In **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver a aprender**. Juan Ignacio Pozo. Porto Alegre: Artmed, 1998.
- SOUZA, J. **Matemática: Coleção Novo Olhar**. São Paulo: Ftd, 2013.
- SMOLE, K. S; DINIZ, M. I. (org). **Ler, escrever e resolver problemas: Habilidades básicas**

para aprender matemática. Porto Alegre: Aetmed, 2001.