



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

CHRISTIANNE TORRES LIRA FARIAS

UMA ANÁLISE DAS ABORDAGENS DE RECURSOS COMPUTACIONAIS NO
CONTEÚDO DE FUNÇÕES QUADRÁTICAS NOS LIVROS DIDÁTICOS DO
ENSINO MÉDIO

CAMPINA GRANDE

2018

CHRISTIANNE TORRES LIRA FARIAS

**UMA ANÁLISE DAS ABORDAGENS DE RECURSOS COMPUTACIONAIS NO
CONTEÚDO DE FUNÇÕES QUADRÁTICAS NOS LIVROS DIDÁTICOS DO
ENSINO MÉDIO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, da Universidade Estadual da Paraíba, área de concentração Educação Matemática, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

Orientador: Prof. Dr. José Lamartine da Costa
Barbosa

CAMPINA GRANDE - PB

2018

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

F224a Farias, Christianne Torres Lira.

Uma análise das abordagens de recursos computacionais no conteúdo de funções quadráticas nos livros didáticos do Ensino Médio [manuscrito] : / Christianne Torres Lira Farias. - 2018.

95 p. : il. colorido.

Digitado.

Dissertação (Mestrado em Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2018.

"Orientação : Prof. Dr. José Lamartine da Costa Barbosa, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa."

1. Recurso didático. 2. Livro didático. 3. Recurso computacional. 4. Ensino de matemática. I. Título

21. ed. CDD 372.7

CHRISTIANNE TORRES LIRA FARIAS

UMA ANÁLISE DAS ABORDAGENS DE RECURSOS COMPUTACIONAIS NO
CONTEÚDO DE FUNÇÕES QUADRÁTICAS NOS LIVROS DIDÁTICOS DO
ENSINO MÉDIO

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, da Universidade Estadual da Paraíba, área de concentração em Educação Matemática, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

Aprovada em 26 / junho / 2018



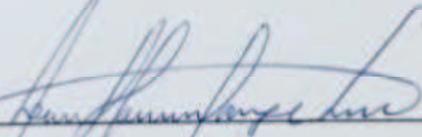
Prof. Dr. José Lamartine da Costa Barbosa

Orientador – UEPB



Prof. Dr. José Joelson Pimentel de Almeida

Examinador interno - UEPB



Prof. Dr. Lutz Havelange Soares

Examinador externo - IFPB

DEDICATÓRIA

Aos meus pais e esposo que com muito amor, dedicação, carinho e compreensão, tanto contribuíram para que eu pudesse chegar até aqui, estando a todo tempo ao meu lado me incentivando e motivando a prosseguir.

A todos que contribuíram de alguma forma para a realização desta pesquisa, compartilhando experiências e me incentivando a buscar sempre o melhor.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar quero agradecer a Deus pelo dom da vida, por me permitir sempre um novo dia repleto de paz e saúde, no qual posso desfrutar do que Ele tem preparado para mim. Por me dar sabedoria, saúde e força de vontade, pois, apesar dos obstáculos e dificuldades, tenho superado e vencido mais esta etapa da minha vida acadêmica.

Desejo aqui agradecer a todos que de alguma forma contribuíram para o meu crescimento intelectual, profissional e pessoal, por meio da formação continuada em uma pós-graduação *Stricto Sensu*. Visto que, ao longo deste trabalho, muitas pessoas contribuíram com seus conhecimentos, incentivo, amizade e afeto, a todas essas pessoas presto os meus mais sinceros agradecimentos.

Quero agradecer a todo o corpo docente do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Educação Matemática – PPGECM/UEPB - que tanto contribuiu para a minha aprendizagem na construção de novos conhecimentos e exploração de conhecimentos outrora adquiridos.

Agradeço ao professor Dr. José Lamartine da Costa Barbosa, por toda paciência e contribuição nos momentos de orientações, por me auxiliar em toda pesquisa e pelo incentivo tanto para esta pesquisa, como também para prosseguir os estudos na linha de pesquisa na área de Educação Matemática. Com toda sua experiência e vivência no campo acadêmico e seu percurso de tantas conquistas alcançadas, me fez perceber a importância de buscar sempre o melhor, a fim de exercer sempre com êxito a minha carreira profissional. Agradeço igualmente as valiosas contribuições dos membros da Banca Examinadora, professor Joelson Pimentel e professor Luís Havelange.

A todos que fazem parte da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Ademar Veloso da Silveira de Campina Grande, na qual sou lotada pela Secretaria da Educação do Estado da Paraíba, aprovada em concurso, lecionando desde o mês de abril do corrente ano no Ensino Fundamental e Médio.

Agradeço a meus colegas de curso que tanto contribuíram com sugestões, indicações de materiais e compartilhando experiências. A todos o meu muito obrigada!

LISTA DE SIGLAS

ENEM: Exame Nacional do Ensino Médio.....	29
INL: Instituto Nacional do Livro.....	27
PCN: Parâmetros Curriculares Nacionais.....	22
PNLD: Plano Nacional do Livro Didático.....	16
UEPB: Universidade Estadual da Paraíba.....	15

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Plotando gráficos com funções compostas.....	44
Figura 2: Explorando os coeficientes da função no GeoGebraPrim.....	45
Figura 3: Explorando os coeficientes da função no GeoGebraPrim.....	46
Figura 4: Apresentação do GeoGebra.....	49
Figura 5: Construindo o gráfico de uma função no GeoGebra.....	50
Figura 6: Atividades utilizando o GeoGebra.....	51
Figura 7: Visualização de gráficos no GeoGebra.....	53
Figura 8: Apresentação do GeoGebra e proposta de atividade.....	54
Figura 9: Explorando gráficos de função quadrática no Winplot.....	57
Figura 10: Construindo gráficos de função quadrática no Winplot.....	59
Figura 11: Parte final do questionário respondido pelo professor A.....	62
Figura 12: Parte final do questionário respondido pelo professor B.....	63
Figura 13: Parte final do questionário respondido pelo professor C.....	63

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Quantidade de abordagens de recursos computacionais por coleção e seções (capítulo de função quadrática e manual do professor)	60
Quadro 2: As categorias de análises nas coleções de Livros Didáticos.....	61

RESUMO

Na nossa pesquisa intitulada *Uma análise das abordagens de Recursos Computacionais no conteúdo de Funções Quadráticas nos Livros Didáticos do Ensino Médio*, analisamos as abordagens de recursos computacionais no conteúdo de funções quadráticas em oito livros didáticos de Matemática do 1º ano do Ensino Médio das coleções aprovadas no PNLD 2018. Como objetivos da pesquisa, procuramos investigar como se dão as abordagens de recursos computacionais no estudo de funções quadráticas nos livros escolhidos; elencar limites e possibilidades dessas abordagens e verificar se professores que utilizam os livros analisados fazem uso dos recursos tecnológicos apresentados como recurso didático em suas aulas. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, nossa coleta de dados se deu por meio de observações. Nossa pesquisa se caracteriza também como pesquisa de avaliação. Na análise dos dados fizemos interpretações, comparações e reflexões. Nas discussões e comentários tentamos responder à pergunta de pesquisa sobre o produto e o processo. Elaboramos um Produto Educacional, resultado da nossa pesquisa, caracterizada como uma Proposta Didática, contendo os principais critérios a serem observados e orientações para a escolha do livro Didático considerando os recursos computacionais. A realização desta pesquisa nos fez perceber que metodologias alternativas como recursos computacionais para o ensino da Matemática, especificamente no conteúdo de funções quadráticas, são apresentadas e discutidas pelos autores em grande parte dos livros analisados.

Palavras chave: Livros Didáticos, Recursos Computacionais, Funções Quadráticas.

ABSTRACT

At our research entitled approach to computational resources analyses in the content of quadratic functions in didactic books at high school, we have analysed the approaches of computational resources in the content of quadratic functions in eight didactic books of Mathematics of the first year from the High School of the approved collections in the PNLD 2018. As research goal, we have investigated how the approach to computational resources happens in the studies of quadratic function in the books chosen; elencar limits and possibilities of these approaches and to checking up if the teachers themselves use those books analysed, doing the use of technological resources in the classroom. This is a qualitative research, our data collection has taken place through observation. This research has also been characterized as evaluation research. In the data analyses we have done interpretations, comparisons and reflections. At the discussions and comments we have tried to answer the questions of the research about product and the process. We have elaborated an educational product from our research, characterized as didactic proposal, in which has the main criteria to be observed and orientations to choosing the didactic book considered as computational resources. The realization from that research has made us realize that alternative methodology such as computational resources to the teaching of mathematics, specifically in the content of quadratic functions, have been presented and discussed by the authors in most all parts of the books analysed.

Keywords: Didactic Books, Computational Resources, Quadratic Functions.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
Trajectoria pessoal e acadêmica	14
Problema de pesquisa	14
Objetivos.....	15
Justificativa da pesquisa	15
Estrutura da dissertação	16
CAPÍTULO 1 – UMA CONTEXTUALIZAÇÃO DE FUNÇÕES QUADRÁTICAS, RECURSOS COMPUTACIONAIS E LIVROS DIDÁTICOS.....	18
1.1. Uma contextualização histórica das funções e função quadrática.....	18
1.2. Uma contextualização histórica de recursos computacionais e sua importância no contexto educacional.....	21
1.3. Uma contextualização histórica de livros didáticos.....	24
1.3.1 Livros didáticos de matemática e as funções quadráticas.....	27
CAPÍTULO 2 - REFERENCIAIS TEÓRICOS NO ESTUDO DE FUNÇÕES QUADRÁTICAS COM O USO DE RECURSOS COMPUTACIONAIS.....	30
2.1 Abordagens do uso de recursos computacionais nos documentos oficiais da educação no Brasil.....	30
2.2 Abordagens de recursos computacionais no estudo de funções quadráticas segundo pesquisadores educacionais.....	32
CAPÍTULO 3 –METODOLOGIA.....	36
3.1 Aspectos metodológicos.....	36
3.2 A pesquisa de avaliação.....	37
3.3 Coleta e análise dos dados.....	38
CAPÍTULO 4 - ANÁLISE DAS ABORDAGENS DE RECURSOS COMPUTACIONAIS NO ESTUDO DE FUNÇÕES QUADRÁTICAS NOS LIVROS DIDÁTICOS DE MATEMÁTICA DO ENSINO MÉDIO.....	40
4.1 COLEÇÃO 1: #CONTATO MATEMÁTICA.....	42
4.2 COLEÇÃO 2: MATEMÁTICA: INTERAÇÃO E TECNOLOGIA.....	43

4.3 COLEÇÃO 3: MATEMÁTICA: CONTEXTO & APLICAÇÕES.....	48
4.4 COLEÇÃO 4: MATEMÁTICA: CIÊNCIA E APLICAÇÕES.....	52
4.5 COLEÇÃO 5: CONEXÕES COM A MATEMÁTICA.....	56
4.6 COLEÇÃO 6: QUADRANTE MATEMÁTICA	56
4.7 COLEÇÃO 7: MATEMÁTICA PARA COMPREENDER O MUNDO.....	57
4.8 COLEÇÃO 8: MATEMÁTICA PAIVA.....	59
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	65
REFERÊNCIAS	67
LIVROS ANALISADOS	72
APÊNDICES.....	73
Apêndice 1: Questionário aplicado aos professores de Matemática da EEEFM Ademar Veloso da Silveira quem ensinam em turmas de 1º ano do Ensino Médio.....	73
Apêndice 2: Produto Educacional elaborado como exigência do programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, da Universidade Estadual da Paraíba, área de concentração em Educação Matemática, como requisito parcial para obtenção do grau de mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática.....	77

INTRODUÇÃO

Trajetória pessoal e acadêmica

Minha trajetória acadêmica teve início com meu curso de Licenciatura Plena em Matemática na Universidade Estadual da Paraíba no ano de 2006 com término em 2011. Nesse período fiz várias amizades com colegas de curso e professores, participando de eventos acadêmicos e grupos de estudos e já no segundo ano da graduação comecei a lecionar em turmas do Ensino Fundamental II em uma escola da rede privada em Campina Grande, Paraíba, na qual permaneci durante cinco anos. No mesmo ano de conclusão de meu curso participei da seleção do Curso de Especialização em Educação Matemática, no qual fui classificada. No ano seguinte, 2012, fui aprovada no Concurso do Magistério Estadual. Sou professora de Matemática do Ensino Fundamental II e Médio, lotada na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Ademar Veloso da Silveira na mesma cidade acima citada. No ano de 2016, fui aprovada no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Educação Matemática da UEPB, o qual será finalizado com a defesa da pesquisa em questão.

Problema de pesquisa

Muitas são as dificuldades que os alunos apresentam em Matemática. É importante o professor tentar identificar os erros que os alunos normalmente cometem e investigar as principais dificuldades enfrentadas por eles. Além disso, é necessário que o professor apresente alternativas de recursos didáticos que facilitem o ensino e aprendizagem dos conteúdos. Daí a importância e a necessidade do professor adquirir um conjunto diversificado de competências e conhecimentos para lidar com novos recursos didáticos.

Cursando algumas disciplinas como *Tecnologias e Educação Matemática*, no Curso de Especialização em Educação Matemática para Professores do Ensino Médio, na UEPB e *Tecnologia e Educação Matemática* no Mestrado Profissional de Ensino de Ciências e Educação Matemática, também na UEPB, deparei-me com alguns recursos computacionais e por compreender a importância desses recursos no contexto educacional, pretendo analisar como os livros de Matemática do 1º ano do Ensino Médio abordam o uso dessas tecnologias como recursos didáticos no conteúdo de Funções

Quadráticas. Nosso desejo é analisar como e se esses livros didáticos abordam os recursos computacionais. Com isso, a pergunta que norteia nossa pesquisa é *Como se dá a abordagem de recursos computacionais no conteúdo de Funções Quadráticas nos livros de Matemática do 1º ano do Ensino Médio?*

Objetivos

Observar as formas de abordagens de recursos computacionais no contexto educacional para o estudo de Funções Quadráticas em livros didáticos aprovados pelo PNLD 2018 e verificar se professores que utilizam os livros analisados fazem uso dos recursos computacionais apresentados em suas aulas.

Justificativa

Uma das grandes questões ligadas à educação hoje, no Brasil e no mundo, diz respeito ao uso das tecnologias em sala de aula. Primeiro é preciso pensar o que isso provoca na escola, porque a utilização dos recursos computacionais na sala de aula causa uma grande revolução na maneira de ensinar e aprender, já que esses recursos podem proporcionar ao aluno a construção do seu próprio conhecimento. Passamos a ter nas escolas crianças que interagem desde cedo com as Tecnologias de Informação e Comunicação, o que exige um olhar diferente sobre o impacto disso no ensino e na aprendizagem. Não é mais possível dar aulas apenas com o que foi aprendido na graduação, ou achar que a tecnologia é coisa para especialistas. Para ensinar, o professor deve ter um nível elevado de qualificação e participar de formações continuadas para se manter atualizado nas tendências de ensino, além de ter conhecimento aprofundado em sua área, esteja sempre atualizado e informado para que possa levar esses novos conhecimentos para a sua prática escolar.

O que nos faz investigar as formas de abordagens de recursos computacionais nos livros de matemática é para verificar nos livros didáticos que chegam as nossas escolas se há propostas de conexões de conteúdos matemáticos com a tecnologia e como são abordadas. Sabemos que existe uma grande dificuldade de alguns professores no manuseio de instrumentos metodológicos digitais. Constantemente nos deparamos com

depoimentos de professores que afirmam ter falta de conhecimento na área desde uma simples elaboração de prova até uma atividade mais complexa que utilize algum aplicativo, como também depoimentos de alunos questionando a não utilização de recursos tecnológicos, como aplicativos nos celulares e tablets, livros didáticos em pdf, entre outros, já que alguns deles receberam o Tablet Educacional da Secretaria do Estado da Educação da Paraíba e acabam não utilizando para fins educativos, apenas para uso pessoal em redes sociais.

Tendo em vista essa problemática, analisaremos como são apresentadas em alguns livros didáticos do 1º ano do Ensino Médio as formas de abordagens de recursos computacionais como recurso didático no estudo de Funções Quadráticas. Acreditamos que utilizar a tecnologia no ensino torna-se uma prática essencial para os dias de hoje, quando bem utilizada e planejada.

É importante analisar quais conteúdos podem ser ensinados com o auxílio da tecnologia. Sabemos que existem determinados conteúdos matemáticos que, se aliados a recursos digitais, beneficiarão o aluno na construção do conhecimento. Algo que se possa visualizar, comparar ou comprovar é sempre melhor de compreender. O papel do professor é, portanto, dar sentido ao uso da tecnologia e não apenas informatizar suas aulas, mas produzir conhecimentos. O computador traz novas situações de aprendizagem que o professor gerencia.

Estrutura da Dissertação

Nossa dissertação apresenta-se em quatro capítulos. O Capítulo 1 apresenta uma contextualização das Funções e Função Quadrática, uma contextualização de Recursos Computacionais e sua importância no contexto educacional, uma contextualização de Livros Didáticos e Livros Didáticos de Matemática e as Funções Quadráticas.

O Capítulo 2 aborda referenciais teóricos do estudo de funções quadráticas com o uso de recursos computacionais, bem como a indicação desses recursos de acordo com documentos oficiais da Educação no Brasil, o uso desses recursos no ensino de Funções Quadráticas segundo pesquisadores educacionais e, ainda, pesquisas e trabalhos realizados nesta frente.

O Capítulo 3 apresenta a metodologia utilizada para a pesquisa, o tipo de pesquisa e como se deu a coleta e análise dos dados.

O Capítulo 4 traz a análise das abordagens de recursos computacionais no estudo de funções quadráticas de livros didáticos de Matemática do 1º ano do Ensino Médio das oito coleções aprovadas pelo PNLD 2018, as discussões e comentários acerca das sugestões ou indicações de recursos computacionais utilizadas pelos autores dos livros didáticos analisados e ainda uma análise de um questionário aplicado a professores de Matemática que ensinam em turmas do 1º ano do Ensino Médio.

CAPÍTULO 1

UMA CONTEXTUALIZAÇÃO DE FUNÇÕES QUADRÁTICAS, RECURSOS COMPUTACIONAIS E LIVROS DIDÁTICOS

1.1 Uma contextualização histórica das Funções e Função Quadrática

O desenvolvimento da noção de função divide-se em três etapas: Antiguidade (4000 a.C. até 476 d.C.), Idade Média (476 até 1453) e Período Moderno (1453 até 1789). Na Antiguidade verifica-se o estudo de alguns casos de dependência entre duas quantidades, sem destacar a noção de variável e de função. Na Idade Média cada caso concreto de dependência entre duas quantidades era traduzido por uma descrição verbal ou por um gráfico, mais que por uma fórmula. No período Moderno começa a prevalecer a classe das funções analíticas. Uma função analítica era geralmente expressa por meio de somas de séries infinitas (OLIVEIRA, 1997).

De acordo com Youschkevith, *apud* Oliveira (1997), somente a partir do século XII que as noções de função, de maneira precisa, são expressas de forma geométrica e mecânica, em que os casos de dependência são expressos de modo verbal ou por meio de gráficos. Conforme Oliveira (1997), no século XII, a noção de função começa a amadurecer nos estudos de fenômenos como luz, densidade, velocidade, distância, calor, entre outros, nas escolas de Filosofia Natural, em Oxford e Paris.

Pierre de Fermat (1601-1665), que contribuiu para o desenvolvimento da teoria dos números, da teoria das equações, da geometria analítica e do cálculo, segundo Kline (1990), utilizava a álgebra para resolver problemas geométricos. No seu estudo de curvas, Fermat utilizou um sistema de coordenadas e relacionou as duas variáveis que apareciam no final de uma equação a partir do seguinte princípio: “Sempre que numa equação final encontram-se duas quantidades incógnitas, temos um lugar, a extremidade de uma delas descrevendo uma linha reta ou curva” (BOYER 1991). A relação entre as incógnitas é estabelecida através de um lugar geométrico, isto é, o que conhecemos hoje como expressão algébrica de uma função.

Para estabelecer o conceito de função como relação entre grandezas que variam foi necessária a definição do conceito de variável, o que se deu, inicialmente, a partir da

simbolização da álgebra. O uso de símbolos ingressou na matemática através de duas vias principais: pela álgebra desenvolvida na Grécia por Diofanto e pela álgebra hindu.

Isaac Newton (1642-1727) foi o primeiro a estabelecer um nome específico para funções, utilizava o nome de “fluentes” para representar algum relacionamento entre variáveis. Segundo Boyer (1991), Newton descobriu algo muito mais importante do que o Teorema Binomial, ao verificar que as séries infinitas não seriam mais consideradas instrumentos de aproximação, mas outra maneira de escrever as funções que representavam.

Johann Bernoulli (1667-1748) experimentou várias notações como X , ξ e finalmente ϕx para uma função de x . Ele definiu função de uma grandeza variável, uma quantidade composta de qualquer maneira desta grandeza variável e de constantes (Rüthing, 1984). Para Bernoulli, cada função poderia ser representada por uma única expressão analítica, podendo-se observar o conceito de função como combinação de símbolos algébricos.

Leonard Euler (1707-1783) considerava função como uma equação ou fórmula qualquer envolvendo variáveis e constantes. Ele definiu o significado de quantidade constante e quantidade variável. Enunciou que “uma função de uma quantidade variável é uma expressão analítica composta de alguma maneira desta quantidade variável e números ou quantidades constantes” (BOYER 1991). Segundo Boyer (1991), Euler tinha em mente funções algébricas e as funções transcendentais elementares (exponenciais, logarítmicas e trigonométricas).

Podemos perceber que o conceito de função passou por diversas mudanças e que sua construção foi bastante lenta. Identificamos algumas representações na evolução do conceito de função através de sua história: função como relação entre quantidades variáveis, como expressão analítica, entre outras. Percebemos que o conceito de função passou por relevantes mudanças desde a antiguidade até o período moderno. E isto, pode ser a origem de parte das dificuldades na compreensão do significado de função como uma relação entre grandezas.

Segundo Kieran (1992) a maior dificuldade dos alunos em compreender o conceito de função consiste em não compreender a noção de variável. Em seu trabalho intitulado *Teaching and Learning of school Algebra*, a autora analisa algumas pesquisas que confirmam esse pressuposto.

O matemático e filósofo René Descartes em seu *Discours de la Méthode* (1637), faz uma alusão à Geometria Analítica reduzindo suas linhas a números, conservando da geometria as figuras, recorrendo à imaginação, e, da álgebra, a brevidade e simplicidade:

[...] Depois, tendo atentado que, para conhecê-las, eu precisaria às vezes considerar cada uma em particular, e outras vezes somente decorá-las, ou compreender várias ao mesmo tempo, pensei que para melhor considerá-las em particular, teria de supô-las linhas, porque não encontrava nada mais simples que pudesse representar mais distintamente à minha imaginação e aos meus sentidos; mas, para reter e compreender várias ao mesmo tempo, eu precisava explicá-las por alguns sinais, os mais curtos possíveis, e que, deste modo, aproveitaria o melhor da análise geométrica e da álgebra e corrigiria todos os defeitos de uma pela outra (PELHO, 2003, pp.24-25).

A percepção de Descartes ao ver a possibilidade de representar curvas por meio de uma equação foi um grande avanço no desenvolvimento da matemática. Várias pesquisas, como Duval (1988), Kieran (1992), Oliveira (1997), Schwarz (1995) e Simões (1995) apontam as principais dificuldades no que diz respeito à compreensão do conceito de função e construção de gráficos de funções.

Com base no exposto, percebemos a importância da Álgebra no que diz respeito à compreensão de conceitos ligados à função, como variáveis e grandezas. Também, é notória a importância dada às representações da função, em especial a função quadrática.

O estudo das funções é, talvez, um dos conteúdos mais importantes com que os alunos têm de lidar no Ensino Médio, pois com ele é possível solucionar diversas situações-problema do nosso cotidiano. De acordo com as Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, “os conteúdos básicos estão organizados em quatro blocos: *Números e operações; Funções; Geometria; Análise de dados e probabilidade*” (BRASIL, 2008, p. 70). A partir desses conhecimentos, o aluno deve desenvolver competências e habilidades, tais como utilizar e reconhecer a linguagem algébrica necessária para expressar relações entre variáveis, compreender o conceito de função para associar exemplos do cotidiano e modelar situações-problema na Matemática, construir gráficos e associar a eles suas respectivas funções, identificar regularidades e estabelecer relações entre as grandezas.

O estudo das funções permite ao aluno desenvolver a linguagem algébrica necessária para expressar a relação entre grandezas, construindo modelos que descrevem fenômenos e permitindo várias conexões dentro e fora da sala de aula:

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).

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. De acordo com os PCN, é de responsabilidade do 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 construir um modelo para interpretação e investigação em Matemática (BRASIL, 2002, p. 43-4).

O ensino de funções 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 algébrica e graficamente:

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

Nosso papel como professor é preparar nossos alunos para o mundo. Proporcionar-lhes o ensino necessário para desenvolver habilidades que necessitarão para desempenhar com eficiência o papel de cidadão. Em uma sociedade tecnológica que vivemos nos dias atuais, preparar o aluno para desempenhar funções utilizando esses recursos é de fundamental importância, visto que a tecnologia está presente nos mais diversos ambientes do mercado de trabalho.

1.2 Uma contextualização histórica de Recursos Computacionais e sua importância no contexto educacional

Durante a história da humanidade, a agricultura como produção predominante durou até meados do século XVIII e influenciou toda a atividade humana da época. Não havia a necessidade de manusear instrumentos sofisticados, ou de alta tecnologia, o trabalhador rapidamente possuía domínio das técnicas necessárias para realizar a sua função. A terra era o indicador de poder e riqueza nesse momento. Logo após, com a Revolução Industrial, a atividade econômica dominante era a indústria. O trabalhador necessitava de um maior tempo de aprendizagem no domínio das técnicas para trabalhar na indústria. A indústria fez com que esse trabalhador necessitasse acompanhar as transformações da tecnologia.

Em meados do século XX mudanças profundas na tecnologia e nos meios de comunicações ocorridas tornaram o mundo do trabalho imprevisível, fazendo com que as competências do trabalhador fossem renovadas periodicamente, exigindo desse um conhecimento tanto específico como geral:

É importante ressaltar que o aspecto dominante de um modo de produção em um determinado período não elimina os modos de produção antecedentes, mas os influencia. Assim, a agricultura e a indústria continuam, mas têm a sua tecnologia influenciada pela tecnologia da informação e pelos meios de comunicação, hoje dominantes (VIEIRA, 2007, p.23).

Atualmente, na sociedade contemporânea, podemos observar avanços tecnológicos e informacionais como também uma criação de novos conhecimentos, fazendo com que haja a necessidade de se rever constantemente o que já se sabe. Essa velocidade da informação é uma característica do que hoje denominamos sociedade da informação.

Castells (1999) denomina por sociedades da informação ou sociedades em rede aquelas que têm as suas bases constituídas na era da informação, na qual todos os campos se debruçam de alguma forma para a utilização da Internet e possuem aspectos unificados no capital.

A escola, por sua vez, vem cada vez mais tentando integrar elementos da Tecnologia da Informação e Comunicação em seu contexto escolar. Essa temática já vem sendo discutida há algum tempo e atualmente diversas pesquisas vêm sendo desenvolvidas nessa frente. Rodrigues (2015) aponta motivos para a agregação da tecnologia por parte da escola. A autora afirma que:

A escola sofre as interferências e influências do conhecimento científico e do desenvolvimento da tecnologia. Isto é óbvio. A escola lida com o universo cultural. Ela prepara e forma os indivíduos para o acesso ao conhecimento e para o domínio dos princípios do desenvolvimento científico e de sua aplicação prática através da tecnologia (RODRIGUES, 2015, p.30).

Seguindo essa linha de pensamento, Moran (2007) afirma que, ao implantar as tecnologias na escola, essas costumam seguir algumas etapas na sua apropriação pedagógica. A sua utilização consiste em melhorar o que já se fazia, ou seja, melhorar a parte administrativa a auxiliar o professor no seu trabalho docente, as tecnologias são exploradas em mudanças parciais. A escola continua a mesma, porém sofre algumas modificações como a utilização de mais vídeos e atividades virtuais, temos a tecnologia implementada para uma mudança inovadora. O currículo é flexível, passando a ter projetos integrados de pesquisa e mais atividades semipresenciais ou totalmente on-line.

Benedetti (2003) faz uma análise detalhada de algumas pesquisas sobre a utilização de software gráficos ou calculadoras gráficas no ensino e aprendizagem de funções com ênfase nas ações dos alunos. A primeira pesquisa apontada pelo autor, privilegia a passagem pelas representações num ambiente computacional:

[...] pode-se dizer que a interligação entre essas representações, feita de maneira quase instantânea, possibilita que as representações empregadas para analisar um determinado fenômeno sejam contrastadas umas com as outras, provocando ou um conhecimento mais abrangente e flexível do que é estudado, ou uma dúvida sobre o que parecia tão certo em uma dada representação olhada isoladamente (Borba, *apud* BENEDETTI, 2003, p.42).

O autor ainda destaca que Borba e Confrey indicam que o papel dos softwares gráficos são mais que auxiliares na construção de ideias matemáticas, pois os alunos podem utilizar seus conhecimentos prévios e associar a novos conhecimentos enquanto trabalham com as representações de funções, ao mesmo tempo em que têm suas ações condicionadas pelo software.

Souza (1996, *apud* BENEDETTI, 2003, p.43) apresenta atividades caracterizadas pelo uso alternado entre lápis/papel e calculadora gráfica, incentivando as diferentes representações, principalmente algébrica e gráfica, e conceitos de função nessas representações.

Outra pesquisa nesta perspectiva é a de Gomes-Ferreira (1998, *apud* BENEDETTI, 2003, p.44), pela qual constatou que a interação entre aluno e recursos computacionais levou os alunos a reverem algumas de suas concepções prévias, descobrirem novos conceitos, generalizá-los, buscarem variantes e invariantes em diferentes contextos e construir seu próprio conhecimento.

Destacamos ainda os seguintes argumentos de alguns autores sobre a importância da utilização de recursos computacionais no contexto educacional:

[...] Consideramos fundamental a utilização do computador, não apenas pela disponibilidade, mas, principalmente, por ser viável torná-lo parte integrante do processo de ensino/aprendizagem. A tela do computador, com suas inúmeras aberturas e possibilidades, tem tudo para ser um fator extremamente enriquecedor, quando pensamos na construção do conhecimento significativo (BARUFI e LAURO, 2000, p.8).

[...] Os educadores não podem mais fechar os olhos à realidade que se apresenta: em plena era do homem virtual, com o advento a globalização, na qual as informações do mundo chegam a todos por meio da televisão, do rádio, do vídeo e dos computadores, a relutância de muitos professores em não utilizar os recursos da informática não encontra respaldo. Percebe-se que ainda não assimilaram totalmente a importância de despertar em seu aluno o aprendizado com autonomia, processo do qual o computador é o maior facilitador. As informações correm soltas, à disposição de quem quiser utilizá-las. Esse novo aluno deve ser preparado para desenvolver senso crítico suficiente para selecionar informações e utilizá-las (PETITTO, 2003, p. 40).

[...] Como podemos enfatizar a relação função-gráfico? A resposta é simples, e o computador pode ajudar. Deixemos ao computador a tarefa de descobrir os valores da tabela em t. Melhor ainda, façamos o computador locar os pontos. Fazer gráficos com a ajuda do computador enfatiza a criatividade e a beleza inerente ao produto acabado. Alunos e professores continuarão gostando de fazer gráficos e alcançando a desejável relação função-gráfico (SAUNDERS e BLASSIO, 1995, p.178).

Sendo assim, acreditamos na importância da utilização de recursos computacionais no contexto educacional, pois favorecem a manipulação da representação gráfica de maneira mais rápida e precisa que na utilização de lápis e papel, permitindo ao aluno fazer simulações em busca do resultado que satisfaça a situação proposta, desenvolvendo a capacidade de fazer conjecturas e criticar resultados.

1.3 Uma contextualização histórica de Livros Didáticos

O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) é o mais antigo dos programas voltados à distribuição de obras didáticas aos estudantes da rede pública de ensino brasileira e iniciou-se em 1929. Ao longo desses anos, o programa foi aperfeiçoado e teve diferentes nomes e formas de execução. Atualmente, o PNLD é voltado à educação básica brasileira, tendo como única exceção os alunos da Educação Infantil. Os livros são escolhidos a cada três anos, por professores, dentre aqueles aprovados pela avaliação do PNLD. Os livros do Programa passaram por diferentes formas de organização, sendo em um ou mais volumes e os conteúdos que deveriam ser considerados eram os mesmos determinados na Base Comum Nacional, estabelecida pela LDB 9394/96, e por suas alterações posteriores.

Apoiando-se em autores como Cagliari (1998), Correa (2008), Mortatti (2000), Scheffer (2007), entre outros, contextualizamos alguns aspectos do livro didático.

Inúmeras mudanças estavam acontecendo na Europa em meados do século XIV. O Renascimento vinha à tona deixando de lado o teocentrismo e adquirindo a forma do antropocentrismo. Deus não era mais o centro de tudo, e agora o homem estava em foco. Com essa mudança de ideias, a Igreja sofreria um declínio.

Segundo Cagliari (1998, p.19), “com o Renascimento (séc. XV e XVI) o uso da imprensa na Europa e a preocupação com leitores aumentou”. Essa situação se deu devido à Johannes Gutenberg que inventou a imprensa. Essa possibilidade de divulgação editada

colocaria um fim aos escribas da Igreja que monopolizava a escrita e sobretudo a transmissão de conhecimento.

Neste período, os candidatos à alfabetização eram a elite e membros do clero, sendo que os custos e as possibilidades a essa qualificação sempre foram dispendiosos. Fica claro que não dependia exclusivamente do valor em espécie dos livros, mas também da ideologia presente na aquisição dos estudos. Surge então um dos primeiros manuais escolares que se tem notícia, “O ABC de Hus”, escrito pelo pensador e reformador religioso Jan Hus. Esse livro apresentava uma ortografia padrão, com frases religiosas que iniciavam com letras diferentes. Era uma obra voltada para alfabetização do povo.

O livro didático no Brasil iniciou seu percurso histórico com a “Cartilha Maternal” que causou grande progresso na alfabetização com a criação de instituições em Portugal que foi difundida a todas as escolas portuguesas e colônias, incluindo-se nesse efeito o Brasil. Esse foi o primeiro manual de alfabetização dos brasileiros.

Em uma pesquisa, Scheffer (2007) faz análise de uma parte da história do livro didático. Aponta que as cartilhas que aqui eram utilizadas eram importadas, pois até a vinda da família real ao Brasil era proibida a publicação de livros nacionais. Como o valor dos livros era elevado, havia alguns professores que confeccionavam seus próprios materiais, seguindo modelo de fichas, em manuscritos, e os denominavam como “cartas do ABC”.

Em 1937, o Estado Novo cria um órgão específico para formular políticas do livro didático, o Instituto Nacional do Livro (INL), contribuindo para dar maior legitimação ao livro didático nacional e, conseqüentemente, auxiliando no aumento de sua produção.

Fica claro que os livros didáticos são exemplares concretos dos interesses educacionais. Podemos presumir, por intermédio dos livros didáticos, as condições pelas quais os alunos foram submetidos para se chegar ao resultado da alfabetização:

Por quase um século, esses esforços se concentraram, sistemática e oficialmente, na questão dos métodos de ensino da leitura e escrita, e muitas foram as disputas entre os que se consideravam portadores de um novo e revolucionário método de alfabetização e aqueles que continuavam a defender os métodos considerados antigos e tradicionais. (MORTATTI 2000, p. 3)

É importante destacar que o livro didático é um material de extrema importância para se estudar a História da Educação, pois ele é prova das circunstâncias em que o ensino de determinado lugar e período atravessaram.

Primeiro, tratar-se de um tipo de material de significativa contribuição para a história do pensamento e das práticas educativas ao lado de outras fontes escritas, orais e iconográficas e, segundo, ser portador de conteúdos reveladores de

representações e valores predominantes num certo período de uma sociedade que, simultaneamente à historiografia da educação e da teoria da história, permitem rediscutir intenções e projetos de construção e de formação social. (CORREA 2008, p. 11)

Partindo desse olhar, podemos entender o livro didático como o registro do momento em que está sendo inserido, podendo inclusive averiguar o currículo de determinada instituição e tempo em que foi utilizado.

Podemos afirmar que o livro didático não pode ser utilizado como objeto para amparar o professor durante sua aula. Deve servir como um leque de possibilidades para outras considerações de aprendizagem. No entanto, o papel desempenhado pelo livro didático é merecedor de uma análise criteriosa, pois ele contribui para o processo de ensino e aprendizagem, tendo em vista que, muitas vezes, é o único suporte que os professores têm para preparar suas aulas. Segundo Varizo (1999), o livro didático exerce grande influência sobre o processo de ensino aprendizagem, na medida em que a partir dele o professor seleciona os conteúdos que serão ministrados e a maneira como serão abordados esses conteúdos.

Devemos levar em consideração que o livro didático esteve sempre relacionado com os interesses educacionais. O livro didático, além de se constituir numa poderosa ferramenta pedagógica, sempre exerceu um papel de grande importância na política educacional brasileira. Em um contexto como o do Brasil, onde as políticas educacionais ainda são fortemente influenciadas por organizações internacionais e interesses públicos, a questão da escolha desse tipo de livro torna-se bem mais complexa, indo além da opção apresentada pelo professor. Nesse sentido, percebemos que o mercado tende cada vez mais a interferir nas políticas públicas, fazendo com que as editoras se tornem uma espécie de confeccionadoras de serviços públicos.

Ao longo dos anos com o crescimento da população, verificou-se um aumento nas matrículas das escolas públicas e o governo passou a investir mais na educação e propondo a distribuição de livros didáticos às crianças de baixa renda. O livro didático foi se transformando em importante mercadoria que atraía muitas empresas editoriais, professores precisaram ser mais criteriosos para escolher seu livro didático, pois foi crescendo a ofertas de livros e nem sempre eles eram adequados. Não podemos ver o livro didático como uma imagem congelada, uma peça de museu, ele sofre modificações ao longo dos anos. De acordo com Fossa (2006), é preciso ficar atento a contextualização do

livro, se ele não utiliza uma linguagem fora de uso, uma escassa referência ao número de edições e uma falta de referência sobre os autores.

No Brasil, em nível oficial, a preocupação com os livros didáticos se inicia com a Legislação do Livro Didático, criada em 1938 pelo Decreto-Lei 1006 (Franco, 1992). Nesse período, o livro já era considerado uma ferramenta ideológica e política da educação, sendo o Estado caracterizado como censor no uso desse material didático. Os professores faziam a escolha dos livros a partir de uma lista pré-determinada na base dessa regulamentação legal, Art. 208, Inciso VII da Constituição Federal do Brasil, em que fica definido o dever do Estado com a educação através de programas suplementares de material didático-escolar.

Bittencourt (2004) defende que o livro didático, embora seja vítima de polêmicas e críticas de estudiosos, ainda pode ser considerado um instrumento fundamental nos processos de ensino e aprendizagem. Com isso, entendemos o livro didático na mesma perspectiva de Lajolo, que define o livro didático como “[...] o livro que vai ser utilizado em aulas e cursos, que provavelmente foi escrito, editado, vendido e comprado, tendo em vista essa utilização escolar e sistemática” (LAJOLO, 1996, p.4). O livro didático pode ser decisivo para a qualidade da aprendizagem, embora não seja o único material utilizado por professores e alunos nos processos de ensino e aprendizagem (LAJOLO, 1996).

No entanto, no Brasil, devido à precariedade de recursos, a importância e utilização do livro didático tornam-se marcantes, e por vezes, é o livro didático que determina os conteúdos a serem ensinados, isto é, o livro didático determina, “[...] de forma decisiva, o que se ensina e como se ensina o que se ensina” (LAJOLO, 1996, p. 4). Nesta perspectiva, Díaz (2011) expõe que, em muitas situações, o livro didático representa para os professores um organizador eficiente dos conhecimentos escolares, determinando o que deve ser ensinado.

1.3.1 Livros Didáticos de Matemática e as Funções Quadráticas

A primeira editora brasileira foi a Imprensa Régia do Rio de Janeiro, que publicou seu primeiro livro didático Elementos de Geometria, de Legendre, seu tradutor foi Manoel Ferreira Guimarães (1777- 1738), que na época desempenhou um papel

significativo para a divulgação de novas ideias no Brasil. Os primeiros livros didáticos de Matemática foram utilizados para a formação dos alunos da academia militar do Rio de Janeiro, a maior parte foram traduções de livros estrangeiros, pois foi a partir da década de trinta, do século XIX, que os brasileiros passaram a escrever seus próprios livros.

Os livros didáticos de Matemática do Ensino Médio de hoje, em sua maioria, são coleções compostas por três volumes, sendo o volume 1 referente ao 1º ano, o volume 2 ao 2º ano e o volume 3 ao 3º ano. Os conteúdos correspondentes a cada volume estão organizados em capítulos. Os conteúdos são selecionados com base nas competências e habilidades descritas nos documentos oficiais do Ensino Médio, que tratam dos objetivos e conteúdos para o Ensino Médio, bem como nas habilidades exigidas para o Exame Nacional do Ensino Médio, o ENEM.

Segundo Schubring (2003), o saber matemático é transmitido por dois caminhos privilegiados: pela comunicação pessoal ou oral e por textos escritos. Segundo ele:

A forma que conhecemos do texto escrito, o livro impresso, só existe desde pouco mais de quinhentos anos. Embora a matemática já exista desde pelo menos cinco mil anos. A forma da imprensa facilita a dinamização da divulgação e do desenvolvimento do saber. (SCHUBRING, 2003, p. 4-5).

Como qualquer outro material didático, o livro deve ser visto como mais um, não o único, importante auxiliar do professor que busca ensinar Matemática de modo mais significativo para o aluno, com assuntos da vivência dele, desenvolvendo conceitos por meio da compreensão de situações-problema interessantes, contextualizados e interdisciplinares.

Cabe destacar que, embora o livro didático não seja o único material de apoio ao desenvolvimento do trabalho em sala de aula, é interessante que se estabeleça um paralelismo entre as horas de aula a serem ministradas e os conteúdos apresentados nas unidades dos livros, sugerindo assim um cronograma adequado para uma melhor aprendizagem dos alunos.

O livro didático precisa ser visto como um recurso auxiliar no processo de ensino e aprendizagem, não pode, no entanto, ocupar papel dominante nesse processo. O principal objetivo nas aulas de matemática é alcançar uma educação com boa qualidade. O livro didático pode mostrar-se como instrumento eficiente, mas, cabe ao professor o papel de mediador insubstituível dentro do processo de ensino e aprendizagem.

O professor deve estar em constante busca de instrumentos e recursos que venham enriquecer sua prática pedagógica, de forma a contribuir para a formação de cidadãos críticos, conscientes e reflexivos.

Segundo Oliveira (1997) que faz uma análise detalhada da concepção de professores acerca do conceito de função, apesar da Proposta Curricular de Matemática incentivar o trabalho com situações-problema e mudanças de representações, por exemplo, do algébrico para o geométrico e vice-versa, estes não são reconhecidos nem utilizados por mais da metade dos professores entrevistados, embora eles reconheçam que essas diferentes representações contribuam significativamente para a aprendizagem de funções. A autora ainda conclui que a prática do professor com as diversas representações de funções limita-se as situações propostas nos livros didáticos, causando construções confusas do conceito de função, visto que a maioria dos livros analisados não enfatizam a dependência e a variação.

A prática docente é fortemente influenciada pelo livro didático de matemática, de acordo com Zuffi (1999). A autora afirma que são raros os tratamentos com modelos mais complexos de funções. Ela destaca que há uma ênfase nas regras onde sempre se parte do algébrico, sem fazer conexões com outras representações. O trabalho com gráficos acabada não sendo tão proveitoso, pois não se faz uma análise mais profunda nos conceitos que estão envolvidos em sua construção.

Sendo assim, reforçamos sobre a importância da utilização de recursos computacionais no contexto educacional, pois favorecem as mudanças de representações de um mesmo objeto, além de oferecer diversas possibilidades de aprendizagem.

O capítulo a seguir aborda a importância da utilização de recursos computacionais no estudo de funções de acordo com alguns autores e documentos oficiais brasileiros.

CAPÍTULO 2

REFERENCIAIS TEÓRICOS DO ESTUDO DE FUNÇÕES QUADRÁTICAS COM O USO DE RECURSOS COMPUTACIONAIS

2.1 Abordagens do uso de recursos computacionais nos documentos oficiais da Educação no Brasil

Não podemos negar o impacto provocado pela tecnologia de informação e comunicação na configuração da sociedade atual. Por um lado, tem-se a inserção dessa tecnologia no dia a dia da sociedade, inclusive da escola, a exigir que os indivíduos desenvolvam capacidades e habilidades para bem usá-las, e por outro lado, tem-se nessa mesma tecnologia um recurso que pode contribuir com o processo de ensino e aprendizagem da Matemática.

De acordo com as Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, é importante contemplar uma formação escolar em dois sentidos, a Matemática como ferramenta para entender a tecnologia, e a tecnologia como ferramenta para entender a Matemática (BRASIL 2008, p. 87).

Considerando a Matemática como ferramenta para entender a tecnologia, deve-se pensar em formações para os professores que os capacite para o uso de instrumentos tecnológicos como recursos didáticos para suas aulas. Temos como exemplo as calculadoras, é preciso saber informar as instruções de operacionalização e funções dos comandos, e isso exige conhecimento técnico do instrumento e conhecimento matemático aplicado ao recurso. Já pensando na tecnologia como ferramenta para entender a Matemática, há programas de computadores (aplicativos) disponíveis na internet, muitos deles gratuitos, por meio dos quais os alunos podem explorar e construir diferentes conceitos matemáticos.

O uso de recursos computacionais no contexto educacional é estritamente recomendados pelas Orientações Curriculares para o Ensino Médio, pois acreditam que esses recursos provocam o processo que caracteriza o pensar matemático:

Os alunos fazem experimentos, testam hipóteses, esboçam conjecturas, criam estratégias para resolver problemas. São características desses programas: a)

conter um certo domínio de saber matemático – a sua base de conhecimento; b) oferecer diferentes representações para um mesmo objeto matemático – numérica, algébrica, geométrica; c) possibilitar a sua base de conhecimento por meio de macroconstruções; d) permitir a manipulação de objetos que estão na tela (BRASIL 2008, p. 88).

Utilizar esses recursos tecnológicos no ensino de matemática exige, além de conhecimento específico dos conceitos envolvidos, uma escolha de estratégia de resolução do problema, permitindo uma melhor compreensão do problema e dos conceitos ali apresentados com a manipulação e visualização dos objetos construídos. É uma atividade que coloca em funcionamento diferentes habilidades cognitivas como: o pensar matemático, o pensar estratégico e o pensar hierárquico.

Segundo Brasil (2008, p. 89), para o estudo de funções, equações e geometria analítica, tem-se uma grande variedade de recursos computacionais. Em muitos deles, pode-se trabalhar com coordenadas cartesianas, coordenadas polares, entre outros. Os recursos disponibilizados facilitam a exploração algébrica e gráfica, de forma simultânea, e isso ajuda o aluno a entender o conceito de função e o significado geométrico do conjunto-solução de uma equação.

As Orientações Curriculares para o Ensino Médio já advertem que o professor deve estar preparado para diversas surpresas, como: variedade de soluções que podem ser dadas para um mesmo problema, indicando que as formas de pensar do aluno podem ser bem distintas; a detecção da capacidade criativa de seus alunos; o entusiasmo dos alunos nas atividades, produzindo discussões e troca de ideias que revelam uma intensa atividade intelectual (BRASIL 2008, p. 90).

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental (Brasil, 1998), a utilização de recursos tecnológicos traz significativas contribuições a fim de se repensar o processo de ensino e aprendizagem da Matemática à medida que:

Relativiza a importância do cálculo mecânico e da simples manipulação simbólica, uma vez que por meio desses instrumentos os cálculos podem ser realizados de modo mais rápido e eficiente; Evidencia para os alunos a importância do papel da linguagem gráfica e de novas formas de representação, permitindo novas estratégias de abordagem de vários problemas; Possibilita o desenvolvimento, nos alunos, de um crescente interesse pela realização de projetos e atividades de investigação e exploração como parte fundamental de sua aprendizagem; Permite que os alunos construam uma visão mais completa da verdadeira natureza da atividade matemática e desenvolvam atitudes positivas diante de seu estudo (BRASIL, 1998, p.43-44).

Os PCN ainda apontam outro aspecto a ser considerado a respeito da computação gráfica, dizendo que hoje este é um recurso bastante estimulador para a compreensão e análise do comportamento de gráficos de funções com relação à mudança dos parâmetros de suas equações.

Assim, a visualização e a leitura de informações gráficas em Matemática são aspectos importantes, pois auxiliam a compreensão de conceitos e o desenvolvimento de capacidades de expressão gráficas. A disponibilidade de modernos recursos para produzir imagens impõe a necessidade de atualização das imagens matemáticas, de acordo com as tendências tecnológicas e artísticas, incorporando a cor, os gráficos, a fotografia, assim como a importância de ensinar os alunos a fazer uso desses recursos (BRASIL, 1998, p. 46).

Segundo as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (Brasil, 2008) o estudo da função quadrática, como 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.

2.2 Abordagens de Recursos Computacionais no estudo de Funções Quadráticas segundo pesquisadores educacionais

Em nossa convivência profissional com professores, percebemos que grande parte deles não consegue utilizar o computador nas suas aulas. Não se sentem seguros para aplicar a tecnologia na sala de aula, não sabem usar o computador e seus recursos como ferramenta pedagógica. Essa dificuldade é atribuída, em geral, à deficiência na formação profissional e à falta de tempo, já que o salário é baixo e precisam trabalhar em mais de uma escola, além do pouco incentivo para se aprimorarem e a infraestrutura deficiente no local de trabalho. Perdem, assim, uma boa chance de captar a atenção de seus alunos, naturalmente interessados pelas novidades tecnológicas.

Alguns pesquisadores educacionais descrevem a importância da utilização de recursos computacionais no estudo de diversos conteúdos matemáticos. Maia (2007), afirma que a importância da utilização de uma ferramenta computacional no estudo de função quadrática, favorece a manipulação da representação gráfica de maneira mais rápida que a utilização de lápis e papel, permitindo que o educando faça simulações em

busca de um resultado que satisfaça o objetivo proposto, devolvendo a capacidade analítica de fazer previsões e questionar resultados.

Em entrevista à Revista Nova Escola (2009), a educadora e pesquisadora Márcia Padilha Lotito, afirma: “Mesmo confortáveis com o uso doméstico da tecnologia, alguns professores sentem dificuldade em transportá-la para a sala de aula” (LOTITO, 2009).

Também em entrevista à Revista Nova Escola (2009), Adriano Canabarro Teixeira, afirma que a falta de capacitação para o uso da tecnologia nas aulas expõe os problemas na formação universitária para a docência. “Os cursos de licenciatura parecem desconhecer a tecnologia. A formação universitária não contempla discussões sobre isso. O professor não aprende a trabalhar com essa ferramenta” (TEIXEIRA, 2009). Ele ainda ressalta que, apesar de todas as dificuldades, o professor não deve se tornar vítima nem esperar pelas condições ideais para trabalhar. Não podemos ignorar o potencial da tecnologia e, por isso, é preciso trabalhar com o que temos.

Para que professores e alunos da licenciatura se sintam preparados e motivados para utilizar a tecnologia em suas aulas, é preciso estudar desde os cursos de sua formação. Para Calil (2010, p. 167, 168), “as novas tecnologias vão aos poucos, incorporando-se ao dia a dia da sala de aula e por isso devem ser tratadas, testadas e estudadas nos cursos de Licenciatura em Matemática”. Afirma ainda que “o uso dessas tecnologias deve ser parte integral dos programas de Matemática”, o que será um desafio para os professores, pois requer uma atualização contínua.

O professor deve estar bem preparado para utilizar a tecnologia no ensino de Matemática, ele não pode apenas informatizar a educação tradicional, mas sim possibilitar ao aluno a construir seu conhecimento. Conforme afirma Calil:

Didaticamente, o professor pode optar por dois perfis diante do uso do computador no ensino: usá-lo como uma máquina transmissora dos conhecimentos para o aluno, ou como um auxiliar na construção desses conhecimentos pelo aluno (CALIL, 2010, p. 174).

Vários fatores levam a esse despreparo profissional, em grande parte, a carência de informações e experiências não vivenciadas pelo licenciado em sua graduação:

Em muitos cursos de matemática, ainda é precário o uso e aplicação de recursos tecnológicos no ensino de conteúdos específicos dessa área. Também é importante ressaltar a falta de incentivo ao professor interessado em utilizar o computador em sala de aula, pois não lhe é facilitado, financeiramente, o

aperfeiçoamento profissional e não há possibilidade de carga horária destinada exclusivamente ao preparo de tais atividades (CALIL, 2010, p. 174).

Podemos observar diferentes tipos de uso da tecnologia em educação: aprender a partir da tecnologia, aprender acerca da tecnologia, aprender através da tecnologia e aprender com a tecnologia (PRENSKY, 2001).

Segundo Beline e Nielce (2010), os alunos estão prontos para o uso das tecnologias, no entanto os professores, como mediadores, sentem insegurança frente a essa nova ferramenta de ensino. A escola deverá, portanto, estar atenta às novas formas de aprender, propiciadas pelas tecnologias da informação e comunicação, e criar novas formas de ensinar, para não se tornar obsoleta. Segundo Beline e Nielce (2010), para que ela não se torne obsoleta, a escola necessita estar inserida no mundo contemporâneo, ou seja, deverá considerar os avanços tecnológicos.

Entretanto, nenhuma das inovações tecnológicas substitui o trabalho tradicional na disciplina, voltado para a resolução de problemas. Estratégias como cálculo mental, contas com algoritmos e criação de gráficos e de figuras geométricas com lápis, papel, borracha, régua, esquadro e compasso seguem sendo essenciais para o desenvolvimento do raciocínio matemático. No entanto, o professor deve mostrar que os recursos tecnológicos são importantes para que o aluno aprenda, controle e explore as alternativas de resolução que a ferramenta oferece (TEIXEIRA, 2009).

No uso da tecnologia como ferramenta para entender a Matemática, como sugere Brasil (2008), a escolha do recurso tecnológico e o planejamento do que se pretende trabalhar, torna-se um fator determinante para a qualidade do aprendizado. A utilização dessas tecnologias oferece recursos para a exploração de conceitos e ideias matemáticas por meio da manipulação, visualização, validação dos conceitos e com isso proporciona uma grande contribuição para a aprendizagem dos alunos enquanto ativo e produtor do seu próprio conhecimento.

No capítulo a seguir, apresentamos os aspectos metodológicos utilizados para a pesquisa em questão, assim como o tipo de pesquisa em que ela se caracteriza e como se deu a coleta e análise dos dados.

CAPÍTULO 3

METODOLOGIA

3.1 Aspectos metodológicos

Para a pesquisa em questão, analisamos as abordagens do uso de recursos computacionais no estudo de funções quadráticas nos livros didáticos do 1º ano do Ensino Médio e, para isso, selecionamos livros do 1º ano de oito coleções do Ensino Médio, usando como critério a aprovação dos mesmos pelo Plano Nacional do Livro Didático – PNLD 2018. Dentre elas, a coleção adotada pela E.E.E.F.M. Ademar Veloso da Silveira, situada em Campina Grande, Paraíba.

Sabemos que utilizar recursos tecnológicos no ensino de Matemática exige, além de conhecimento específico dos conceitos envolvidos, uma escolha de estratégia de resolução do problema. É uma atividade que coloca em funcionamento diferentes habilidades cognitivas como o pensar matemático, o pensar estratégico e o pensar hierárquico.

Para o estudo de funções há diversos aplicativos educacionais que podem ser explorados com o objetivo de facilitar a compreensão desses conceitos. Como afirma Brasil (2008, p. 89), para o estudo de funções, equações e geometria analítica, tem-se uma grande variedade de aplicativos. Em muitos deles, pode-se trabalhar tanto com coordenadas cartesianas como com coordenadas polares. Os recursos neles disponibilizados facilitam a exploração algébrica e gráfica, de forma simultânea, e isso ajuda o aluno a entender o conceito de função e o significado geométrico do conjunto-solução de uma equação.

A nossa pesquisa em relação às abordagens, trata-se de uma pesquisa qualitativa. Nossa coleta de dados se deu por meio de observações dos livros didáticos, além da aplicação de questionários com professores que utilizam os livros analisados com o objetivo de verificar se eles fazem uso dos recursos tecnológicos apresentados e indicados como recurso didático em suas aulas. Para nossa análise utilizamos notas de campo, e para tal destacaremos limites e possibilidades da utilização das obras e ainda construímos

uma Proposta Didática contendo os principais critérios a serem observados para a escolha do Livro Didático.

Para Gerhardt e Silveira (2009, p. 32), a pesquisa qualitativa não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização etc. Busca explicar o porquê das coisas, exprimindo o que convém ser feito, mas não quantificam os valores e as trocas simbólicas nem se submetem à prova de fatos, pois os dados analisados são não-métricos (suscitados e de interação) e se valem de diferentes abordagens. Ainda de acordo com Minayo (2001), a pesquisa qualitativa trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis.

Nossa pesquisa apresenta também dados quantitativos, visto que, fizemos uma análise quantitativa de abordagens dos recursos computacionais indicados nos capítulos de funções quadráticas e do material de apoio ao professor dos livros que foram analisados como também das categorias em que os livros se classificam.

3.2 A pesquisa de avaliação

A pesquisa pode ser classificada de várias maneiras. Seja de acordo com seus objetivos, pela metodologia empregada ou ainda pela natureza das perguntas que a estimulam. Como pretendemos analisar livros didáticos e recursos computacionais ali apresentados, trata-se de uma pesquisa de avaliação. Esse tipo de pesquisa tem características particulares. Segundo afirmam Moreira e Caleffe (2008, p. 79), os dados são coletados da mesma maneira que outros tipos de pesquisa, no entanto, a análise e os resultados estarão diretamente ligados aos objetivos da pesquisa:

Os pesquisadores coletarão por meio de observações, de entrevistas, de questionários, de testes e de documentos. A apresentação dos resultados e a análise das informações na pesquisa de avaliação estão vinculadas intimamente com os propósitos da pesquisa e é nesse sentido que a pesquisa de avaliação difere notadamente de outras formas de pesquisa (MOREIRA e CALEFFE, 2008, p.79).

Nossa pesquisa apresenta características consideradas essenciais nas abordagens da pesquisa de avaliação. De acordo com Moreira e Caleffe (2008, p. 79), a avaliação é sobre produtos e processos, está preocupada com as políticas e as práticas, define e explora a eficácia, é um processo de descrição sistemática dos objetos educacionais, inclui o foco sobre o problema, coleta e análise de dados relevantes, comunicação dos resultados e recomendações, os avaliadores fazem julgamentos, entre outros.

Segundo Moreira e Caleffe (2008, p. 80), o foco da pesquisa de avaliação é o valor comparativo de um produto, procedimento, programa ou currículo. Tem como objetivo determinar o valor ou o mérito relativo. Os procedimentos da pesquisa esclarecem a questão a ser avaliada. As fontes de dados são os informantes, os indivíduos envolvidos, a análise do produto, do programa e do currículo. A coleta de dados é feita por meio de observações, de entrevistas, de questionários etc. A análise dos dados é estatística e verbal e nas conclusões o pesquisador deve tentar responder à pergunta de pesquisa sobre o valor geral do produto ou processo, fazer interpretações e propor recomendações.

De fato, nossa pesquisa se classifica como uma pesquisa de avaliação, pois ela apresenta características dessas acima citadas. Analisamos produtos, ou seja, as coleções de livros didáticos. A coleta de dados foi feita por meio de observações. Na análise dos dados fizemos interpretações e nas conclusões tentamos responder à pergunta de pesquisa sobre o produto e o processo, e ainda propomos recomendações. Isto é, elaboramos um Produto Educacional, que consiste em uma proposta didática contendo os principais critérios a serem observados para escolher o livro didático de Matemática.

3.3 Coleta e Análise dos dados

Nossa pesquisa além de avaliação é também pesquisa qualitativa. Para Goldenberg (2004), a pesquisa qualitativa é um método de investigação científica que tem o caráter subjetivo do objeto que está sendo analisado como ponto central.

A coleta dos dados se deu por meio de observações de livros didáticos de Matemática do 1º ano do Ensino Médio, além de questionários aplicados a alguns professores que utilizam os livros analisados. Para análise dos dados utilizamos notas de campo e destacamos limites e possibilidades da utilização das obras e ainda construímos

uma Proposta Didática contendo os principais critérios a serem observados para a escolha do Livro Didático. Para Bogdan e Biklen (1994, p. 24), na pesquisa qualitativa os dados recolhidos são em forma de palavras ou imagens. Incluem transcrições de entrevistas, notas de campo, questionários, fotografias, digitalizações, vídeos, documentos pessoais, memorandos e outros registros oficiais.

Após a coleta dos dados, fizemos a análise e interpretação desses dados. Estes dois procedimentos, apesar de conceitualmente distintos, aparecem estreitamente relacionados. Segundo Gil (1988, p.168), a análise dos dados tem como objetivo organizar os dados de tal forma que possibilitem o fornecimento de respostas ao problema proposto para investigação. Já a interpretação tem como objetivo a procura do sentido mais amplo das respostas o que é feito mediante sua ligação a outros conhecimentos anteriormente obtidos.

No capítulo a seguir, trouxemos uma análise, com base em alguns critérios defendidos por alguns autores e categorizamos essas abordagens, sugestões ou indicações de recursos computacionais no estudo de funções quadráticas nos livros do 1º ano do Ensino Médio das oito coleções aprovadas pelo PNLD 2018.

CAPÍTULO 4

ANÁLISE DAS ABORDAGENS DE RECURSOS COMPUTACIONAIS NO ESTUDO DE FUNÇÕES QUADRÁTICAS NOS LIVROS DIDÁTICOS DE MATEMÁTICA DO ENSINO MÉDIO

Vimos anteriormente que, como qualquer outro material didático, o livro didático deve ser visto como mais um importante auxiliar do professor que busca ensinar de modo mais significativo para o aluno, com assuntos da vivência dele, desenvolvendo conceitos, competências e habilidades por meio da compreensão de situações-problema interessantes, contextualizados e interdisciplinares.

No campo da Matemática em particular, grande parte dos professores acredita na importância do livro didático de Matemática no processo educacional. Ele costuma ser um suporte confiável em sala de aula, representa uma referência histórica indispensável para os estudos na área da didática.

Dentre tantos procedimentos didáticos oferecidos, o uso de recursos computacionais é estritamente recomendado pelas Orientações Curriculares para o Ensino Médio, pois acreditam que esses recursos provocam o processo que caracteriza o pensar matemático. Nosso objetivo é analisar as abordagens do uso de recursos computacionais no estudo de funções quadráticas nos livros didáticos de Matemática. Para isso, escolhemos livros do 1º ano das oito coleções de Livros Didáticos de Matemática do Ensino Médio, selecionados no PNLD (2018).

O livro didático de Matemática desempenha uma importante função de apoio ao trabalho do professor. Cabe ao professor adotar uma postura crítica diante do livro didático, já que é atribuído a ele a competência de escolher e utilizar o livro, e, portanto, precisa estar apto a realizar essas tarefas. Nesse sentido, de acordo com Romanatto (2004), alguns aspectos importantes devem ser observados ao escolher/utilizar o livro didático, como:

- a) servir de recurso de atualização; b) atender às necessidades e interesses do aluno; c) auxiliar o professor e o aluno a atingirem os objetivos educacionais na formação de conhecimentos, competências e atitudes; d) contribuir para a formação de hábitos de crítica reflexiva (espírito crítico do aluno) e e) estar adequado ao projeto educativo da escola, portanto, articulado ao trabalho do professor (ROMANATTO, 2004, p. 5).

Nossas observações e análises foram feitas com base nesses aspectos apresentados por Romanatto (2004). Tomamos ainda como base alguns critérios apresentados pelas Orientações Curriculares para o Ensino Médio, Brasil (2008, p 88), que acreditam que a utilização de aplicativos digitais provoca o processo que caracteriza o pensar matemático. São eles:

Permitir aos alunos fazerem experimentos, testar hipóteses, esboçar conjecturas e criar estratégias para resolução de problemas; oferecer caminhos de diferentes representações para um mesmo objeto matemático – numérica, algébrica, geométrica; possibilitar a sua base de conhecimento por meio de macroconstruções e permitir a manipulação de objetos que estão na tela (BRASIL, 2008).

Com base no exposto, analisamos se os livros apresentam sugestões ou indicações de utilização de recursos computacionais no estudo de funções quadráticas categorizando essas abordagens, verificamos se os livros se enquadram nos critérios estabelecidos por Romanatto e Brasil, observamos se professores que utilizam os livros analisados desenvolvem em suas aulas as propostas sugeridas pelos autores e ainda elaboramos uma proposta didática com os principais critérios observados por meio da análise dos livros que servirão como norte para a escolha do livro didático, visando o desenvolvimento de competências e habilidades dos nossos alunos e uma maior contribuição quanto ao ensino e à aprendizagem dos conteúdos.

As categorias que apresentaremos a seguir em relação as abordagens, tomamos como referência Vianna (1995), que em sua dissertação de mestrado na Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, buscava encontrar algumas relações entre a História e a Matemática com vistas a tirar daí implicações pedagógicas. Ele afirma de maneira simplista:

Busquei observar alguns dos “sintomas” de história da matemática que apareciam em sala de aula, e procurei esses sintomas no lugar onde eu creio que eles seriam mais facilmente detectáveis: nos livros didáticos (VIANNA, 1995, p. 69).

Vianna (1995) fez uma análise da coleção “Matemática e Vida” em sua primeira edição. Ele registrou todas as aparições que tivessem alguma relação com a História da Matemática. Em seguida, classificou essas aparições, e assim, surgiram 4 categorias que, segundo ele, ainda continuam válidas para organizar as ideias e orientar a análise de livros didáticos. São elas: 1) História da Matemática Como Motivação; 2) História da

Matemática Como Informação; 3) História da Matemática Como Estratégia Didática e 4) História da Matemática Imbricada no Conteúdo.

Com base nessas classificações, orientamos nossa análise organizando as abordagens em 4 categorias, as quais denominamos como: 1) Recursos Computacionais Como Motivação; 2) Recursos Computacionais Como Informação; 3) Recursos Computacionais Como Estratégia Didática e 4) Recursos Computacionais Imbricados no Conteúdo.

As coleções que analisamos foram:

Coleção 1: #Contato Matemática –1º ano – Joamir Roberto de Souza, Jaqueline da Silva Ribeiro Garcia, Volume 1, 1º edição, São Paulo: Editora FTD, 2016.

Coleção 2: Matemática: Interação e Tecnologia –1º ano - Rodrigo Balestri, Volume 1, 2º edição, São Paulo: Editora Leya, 2016.

Coleção 3: Matemática: Contexto & Aplicações –1º ano - Luiz Roberto Dante, Volume 1, 3º edição, São Paulo: Editora Ática, 2016.

Coleção 4: Matemática: Ciência E Aplicações - 1º ano – Gelson Iezzi...[et. al.], Volume 1, 9º edição, São Paulo: Editora Saraiva, 2017.

Coleção 5: Conexões com a Matemática - 1º ano – Fábio Martins de Leonardo - Volume 1, 3º edição, São Paulo: Editora Moderna, 2016.

Coleção 6: Quadrante Matemática - 1º ano – Eduardo Chavante e Diego Prestes - Volume 1, 1º edição, São Paulo: SM, 2016.

Coleção 7: Matemática para compreender o mundo - 1º ano – Kátia Stocco Smole & Maria Ignez Diniz - Volume 1, 1º edição, São Paulo: Editora Saraiva, 2017.

Coleção 8: Matemática Paiva - 1º ano – Manoel Paiva - Volume 1, 3º edição, São Paulo: Editora Moderna, 2015.

4.1 COLEÇÃO 1: #CONTATO MATEMÁTICA

Nesta coleção, o conteúdo de função quadrática é apresentado no volume 1, referente ao 1º ano do Ensino Médio, no Capítulo 4, das páginas 102 a 133. Verificamos

que os autores não indicaram a utilização de nenhum recurso computacional no estudo de função quadrática. Nesta coleção, os autores introduzem cada conteúdo com um texto explicativo ou informativo abordando temas interdisciplinares e presentes no cotidiano do aluno. Na introdução do capítulo de função quadrática, os autores trazem o texto “Os saltos dos cangurus” (p. 103), no entanto nenhuma abordagem de recursos computacionais.

No Manual do Professor, onde são apresentadas informações adicionais, como comentários e sugestões acerca dos conteúdos e metodologias de ensino de cada capítulo, em funções quadráticas não foram recomendadas nenhuma atividade envolvendo recursos computacionais e tampouco houve discussões sobre a utilização desses recursos. Na seção *Recursos Didáticos*, os autores falam sobre o uso da calculadora, com base nos Parâmetros Curriculares Nacionais (p. 303). Na seção *O computador e o ensino da Matemática*, eles falam da importância do computador e da utilização de alguns aplicativos para trabalhos específicos, mas não sugerem nenhum (p.304).

Na análise deste livro, observamos e encontramos poucos critérios indicados por Romanatto (2004, p. 5), foram eles: servir de recurso de atualização e atender às necessidades e interesses do aluno pois trazem textos explicativos na introdução do conteúdo abordando temas interdisciplinares e presentes no cotidiano dos alunos. Com relação aos critérios apresentados por Brasil (2008, p. 88), não encontramos nenhum critério por eles estabelecido. Este livro apresenta apenas uma pequena abordagem de recursos computacionais e não se classifica em nenhuma das categorias por nós estabelecidas.

4.2 COLEÇÃO 2: MATEMÁTICA: INTERAÇÃO E TECNOLOGIA

Nesta coleção o conteúdo de funções quadráticas é apresentado no volume 1, referente ao 1º ano do Ensino Médio, no Capítulo 4, das páginas 86 a 123. Nos 3 volumes desta coleção, o autor traz em quase todos os capítulos, uma seção denominada *Conexão Tecnológica*, que apresenta procedimentos para utilização de aplicativos. No capítulo de função quadrática, o autor inicia apresentando o texto “Jornada nas estrelas”, que fala da trajetória de uma bola durante um saque (p. 87) e, após várias definições e atividades, o

autor apresenta o aplicativo GeoGebraPrim para plotar o gráfico de uma função composta, (p. 108), como mostra na Figura 1:

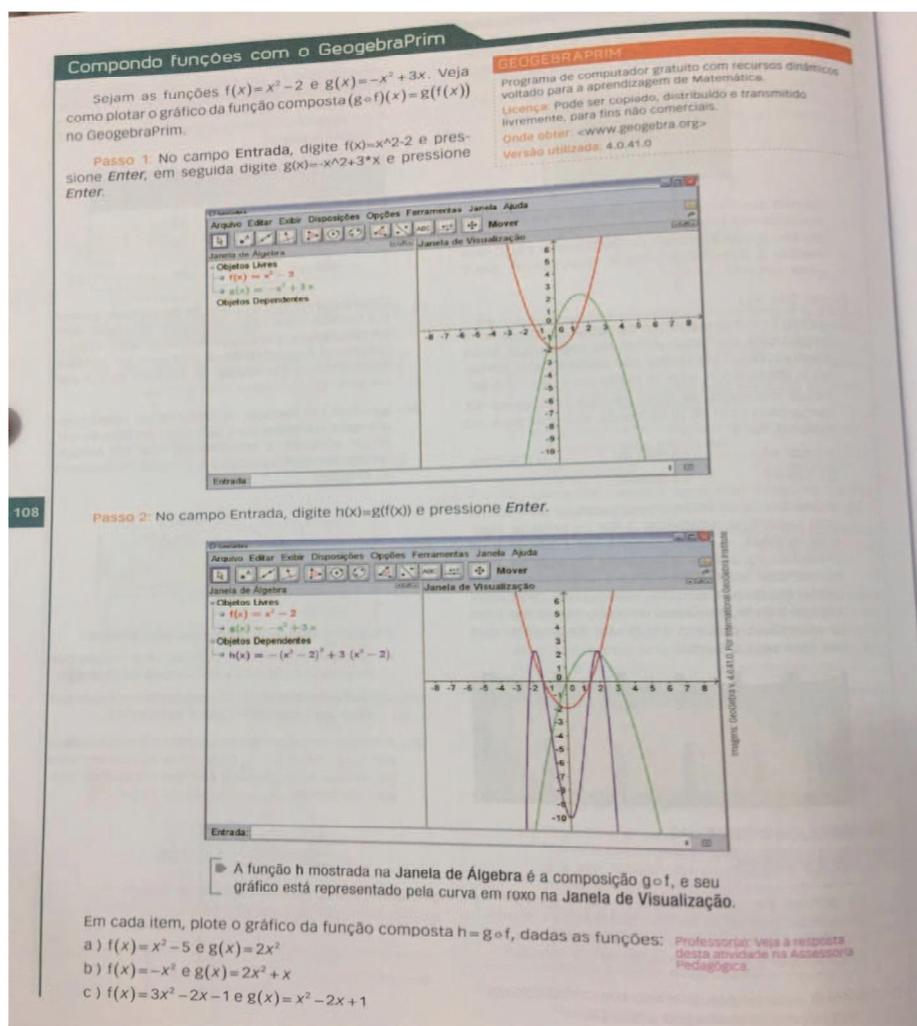


Figura 1: Plotando gráficos com funções compostas.

Fonte: Livros Didáticos aprovados pelo PNLD 2018.

Ainda do capítulo de função quadrática, na seção conexão tecnológica, páginas 122 e 123 (Figuras 2 e 3), o autor traz os passos, no aplicativo *GeoGebraPrim* e como trabalhar com os coeficientes de uma função quadrática, apresenta as definições e propriedades de quando alteramos os valores dos coeficientes a , b e c das funções e ainda sugere atividades utilizando o aplicativo.

Coeficientes de uma função quadrática

Em uma função quadrática $f(x) = ax^2 + bx + c$, os números reais a , b e c são denominados coeficientes, e cada um deles está relacionado a uma característica da parábola correspondente ao gráfico da função f .

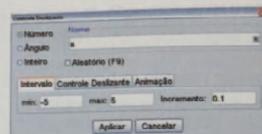
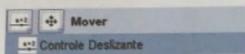
Vamos definir no GeoGebraPrim a função f com coeficientes variáveis.

Passo 1: Execute o GeoGebraPrim, clique no menu Disposições e, em seguida, em Álgebra e Gráficos.

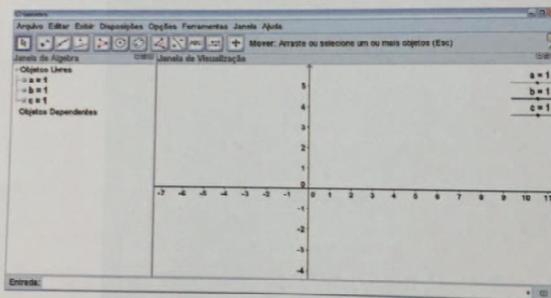
Passo 2: No menu Opções, clique em Arredondamento e, em seguida, em 1 Casa decimal.

Passo 3: Selecione a ferramenta Controle Deslizante e clique em algum canto da Janela de Visualização. Na janela seguinte clique em Aplicar. Assim será criado o controle deslizante a .

Professora(a): Nesse momento podem ser exploradas as propriedades da ferramenta Controle Deslizante. Diga aos alunos que há aba Intervalo é possível definir o mínimo e o máximo para o valor do número a e o incremento ao deslizar o botão da ferramenta.

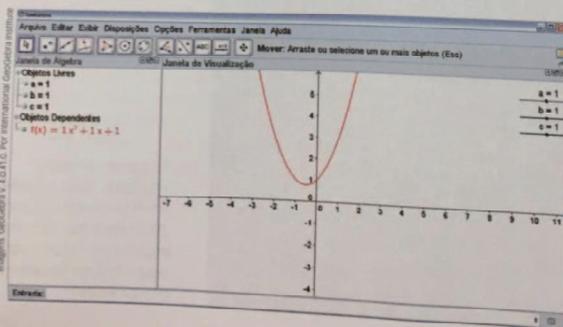


Passo 4: Repita o passo 3 e crie os controles deslizantes b e c .



Professora(a): Diga aos alunos que o objeto que fica visível na Janela de Visualização pode ser movido para algum canto da tela para melhor visualização. Para isso, com a ferramenta Controle Deslizante selecionada, basta clicar e arrastar o objeto.

Passo 5: No campo Entrada, digite o comando $f(x) = a \cdot x^2 + b \cdot x + c$.



Veja que o gráfico que apareceu na Janela de Visualização corresponde à função $f(x) = x^2 + x + 1$, conforme mostrado na Janela de Álgebra.

Figura 2: Explorando os coeficientes da função no GeoGebraPrim.

Fonte: Livros Didáticos aprovados pelo PNLD 2018.

Passo 6: Com a ferramenta **Mover** selecionada, clique e arraste os botões dos controles deslizantes **a**, **b** e **c**. Veja alguns exemplos:

Se preferir, em vez de mover manualmente o botão do controle deslizante, você pode deixar o programa movê-lo automaticamente. Para isso, clique com o botão direito do *mouse* sobre ele e, em seguida, clique em **Animar**. Para voltar a movê-lo manualmente, repita o procedimento.

• $b = c = 1$ (Apenas o coeficiente **a** está sofrendo alterações.)

$a = -5$ $a = -5$ $b = 1$ $c = 1$	$a = -1$ $a = -1$ $b = 1$ $c = 1$	$a = 0$ $a = 0$ $b = 1$ $c = 1$	$a = 3$ $a = 3$ $b = 1$ $c = 1$
--	--	--	--

Note que, quando $a = 0$, a função correspondente é $f(x) = x + 1$, que não é quadrática.

• $a = c = 1$ (Apenas o coeficiente **b** está sofrendo alterações.)

$b = -3$ $a = 1$ $b = -3$ $c = 1$	$b = -1$ $a = 1$ $b = -1$ $c = 1$	$b = 0$ $a = 1$ $b = 0$ $c = 1$	$b = 4$ $a = 1$ $b = 4$ $c = 1$
--	--	--	--

Note que, quando $b = 0$, a parábola é simétrica em relação ao eixo y .

• $a = b = 1$ (Apenas o coeficiente **c** está sofrendo alterações.)

$c = -3$ $a = 1$ $b = 1$ $c = -3$	$c = -2$ $a = 1$ $b = 1$ $c = -2$	$c = 0$ $a = 1$ $b = 1$ $c = 0$	$c = 1$ $a = 1$ $b = 1$ $c = 1$
--	--	--	--

Note que a parábola intersecta o eixo y no ponto de coordenadas $(0, c)$.

1. Quais características da parábola estão relacionadas ao:

- coeficiente **a**?
- coeficiente **b**?
- coeficiente **c**?

2. Utilizando a função f e os controles deslizantes como definidos anteriormente, determine se f possui valor mínimo ou valor máximo e em qual quadrante o vértice de seu gráfico se encontra quando:

- $a = 1, b = -2$ e $c = 2$ (valor mínimo, primeiro quadrante)
- $a = -2, b = -2$ e $c = -1$ (valor máximo, terceiro quadrante)
- $a = 4, b = 5$ e $c = 4$ (valor mínimo, segundo quadrante)
- $a = -1, b = 3$ e $c = -5$ (valor máximo, quarto quadrante)

3. Determine um valor para cada coeficiente, **a**, **b** e **c**, de modo que $f(x) = ax^2 + bx + c$ seja uma função quadrática, $f(x) \leq 0$, e seu gráfico seja uma parábola simétrica em relação ao eixo y . Possível resposta: $a = -5, b = 0$ e $c = -1$.

Professor(a), considere válidas as respostas em que $a < 0, b = 0$ e $c \leq 0$.

Professor(a), veja a resposta desta atividade na Assessoria Pedagógica.

Imagem: GeoGebra v. 4.0.41.0. Por Interactiva Geométrica Institute

Figura 3: Explorando os coeficientes da função no GeoGebraPrim.

Fonte: Livros Didáticos aprovados pelo PNLD 2018.

Na assessoria pedagógica, onde são apresentadas informações adicionais, como comentários e sugestões acerca dos conteúdos e metodologias de ensino, não foram sugeridas atividades que utilizassem recursos computacionais. Na seção *Pressupostos didático-pedagógicos*, o autor fala sobre *Uso de recursos tecnológicos no ensino de*

Matemática, a importância do computador e da utilização de alguns aplicativos para trabalhos específicos, como aplicativos e calculadoras (p. 299-300).

Na análise deste livro, observamos e encontramos todos os critérios indicados por Romanatto (2004, p.5), foram eles: servir de recurso de atualização; atender às necessidades e interesses do aluno; auxiliar o professor e o aluno a atingirem os objetivos educacionais na formação de conhecimentos, competências e atitudes; contribuir para a formação de hábitos de crítica reflexiva e estar adequado ao projeto educativo da escola, portanto, articulado ao trabalho do professor, pois os autores propõem atividades realizadas no computador que é uma tecnologia presente no cotidiano dos alunos e a indicação do aplicativo GeoGebraPrim, que pode contribuir para uma melhor aprendizagem dos alunos, já que permite a eles fazerem construções dos gráficos manualmente ou no aplicativo, veem os conceitos, definições e propriedades, e posteriormente, voltam ao aplicativo para fazer novas construções e validações dos conceitos.

Com relação aos critérios apresentados por Brasil (2008, p. 88), que acreditam que a utilização de aplicativos digitais provoca o processo que caracteriza o pensar matemático, encontramos também, todos os critérios estabelecidos, são eles: permitir aos alunos fazerem experimentos, testar hipóteses, esboçar conjecturas e criar estratégias para resolução de problemas, por meio do GeoGebraPrim que proporciona desenvolver todas essas habilidades; oferecer caminhos de diferentes representações para um mesmo objeto matemático – numérica, algébrica, geométrica, no estudo de funções em especial, pois com a utilização do aplicativo os alunos intercalam entre as representações algébricas, numéricas e geométricas; possibilitar a sua base de conhecimento por meio de macroconstruções, com o aplicativo os alunos conseguem fazer conjecturas e generalizações e permitir a manipulação de objetos que estão representados na tela, sendo este o objetivo principal de plotar os gráficos das funções no GeoGebraPrim.

Após a análise deste livro, percebemos que as abordagens se classificam nas seguintes categorias *Recursos Computacionais Como Motivação*, pois os autores propõem atividades dinâmicas realizadas no computador que é uma tecnologia presente no cotidiano dos alunos e permite a visualização e manipulação dos objetos; *Recursos Computacionais Como Estratégia Didática*, pois vimos que as atividades propostas pelo autor utilizando o GeoGebraPrim provoca o processo que caracteriza o pensar

matemático, permitindo aos alunos fazerem experimentos, testar hipóteses, esboçar conjecturas e criar estratégias para resolução dos problemas propostos. As atividades utilizando o GeoGebraPrim podem proporcionar o desenvolvimento de diversas habilidades, oferecer caminhos de diferentes representações para um mesmo objeto matemático – numérica, algébrica, geométrica, com o aplicativo os alunos conseguem fazer conjecturas e generalizações e permitir a manipulação de objetos que estão representados na tela. E ainda *Recursos Computacionais Imbricados no Conteúdo*, pois a indicação e utilização do aplicativo GeoGebraPrim pode contribuir para uma melhor aprendizagem dos alunos, já que ele permite fazer construções dos gráficos no aplicativo, veem os conceitos, definições e propriedades, e posteriormente, voltam ao aplicativo para fazer novas construções e validações dos conceitos.

4.3 COLEÇÃO 3: MATEMÁTICA: CONTEXTO & APLICAÇÕES

Nesta coleção, o conteúdo de função quadrática é apresentado no volume 1, referente ao 1º ano do Ensino Médio, na Unidade 2 e Capítulo 4, das páginas 101 a 145. Nos 3 volumes desta coleção o autor traz uma seção denominada *Matemática e Tecnologia*, que apresenta sugestões de atividades em que o computador é utilizado para visualizar e manipular gráficos e tabelas. Uma oportunidade de trabalhar com a Matemática dinâmica. Em todo o capítulo de função quadrática, o autor só apresenta abordagens de recursos computacionais na seção Matemática e Tecnologia (p. 121-123), o autor apresenta o aplicativo GeoGebra para construir gráficos de funções quadráticas. Ele traz aspectos de sua origem, sugestões de utilização e os passos para sua instalação, como mostra a Figura 4.

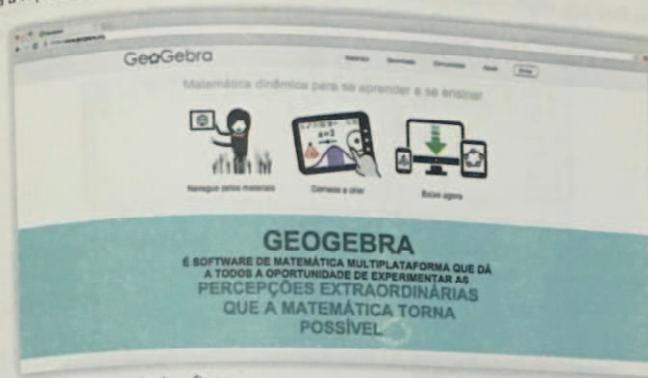
Gráfico da função quadrática no computador

Agora, vamos aprender a construir gráficos de funções quadráticas usando outro *software* livre, o **GeoGebra**.

Este é um *software* matemático, criado por Markus Hohenwarter, que reúne Álgebra e Geometria. Ele pode ser utilizado em todos os níveis de ensino e já recebeu diversos prêmios na Europa e nos Estados Unidos.

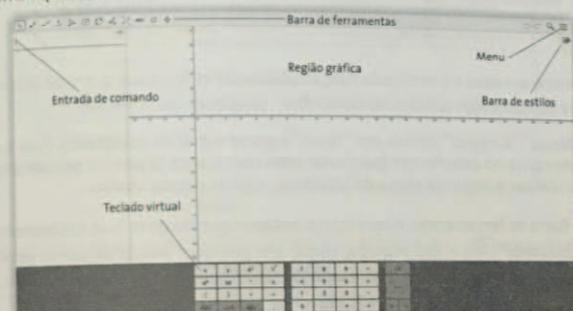
A instalação desse *software* é simples:

- Acesse o site <www.geogebra.org> e clique em "Baixe agora" para tê-lo instalado no computador, ou em "Comece a criar", para usá-lo *on-line*.
Veja a reprodução da tela a seguir.



Captura de tela do site do *software*.

Optando por utilizar a versão *on-line*, você deve clicar no botão "Álgebra"; a tela que abrirá é bem parecida com a reproduzida abaixo.



Captura de tela do *software* no modo Álgebra.

Observe que destacamos o nome das partes que compõem a tela inicial do *software*. Agora, faça o que se pede.

Figura 4: Apresentação do GeoGebra.

Fonte: Livros Didáticos aprovados pelo PNLD 2018.

Em seguida, o autor propõe duas atividades utilizando o GeoGebra, com os passos de cada procedimento, como mostram as Figuras 5 e 6.

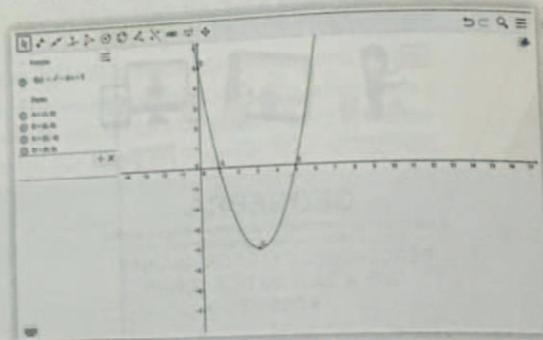
1. Construa o gráfico da função quadrática $f(x) = x^2 - 6x + 5$ e destaque alguns pontos importantes. Para isso, realize os passos a seguir.

1º passo: No campo Entrada de comando (situado na parte esquerda da tela) digite a função $f(x) = x^2 - 6x + 5$ e teclie "Enter".

2º passo: Para obter as raízes da função f , ainda no campo Entrada de comando, digite **Raiz[f]** e teclie "Enter". Veja que foram destacados os pontos $A = (1, 0)$ e $B = (5, 0)$, que são as raízes da função.

3º passo: Para obter o vértice da parábola, digite **Extremo[f]** e teclie "Enter". Assim, foi destacado o ponto $C = (3, -4)$, que corresponde ao vértice da parábola.

4º passo: Agora, vamos determinar o ponto em que a parábola intersecta o eixo das ordenadas (eixo y). Para isso, digite no campo de entrada **Intersecção[f, x = 0]** e teclie "Enter". Observe que o ponto de intersecção com o eixo y , ponto $D = (0, 5)$, tem como ordenada o valor do termo independente (c) da função quadrática.



Captura de tela do 4º passo.

Fique atento!

Você pode mover, ampliar ou reduzir a sua imagem utilizando da Barra de ferramentas. Outra opção para aumentar ou diminuir o zoom é utilizar o *scroll* do mouse (aquela "rodinha" que fica na parte superior da maioria dos mouses).

Agora, determine as raízes e o vértice da função utilizando as fórmulas que você já conhece e, em seguida, compare os resultados obtidos no GeoGebra. Os resultados são os mesmos.

2. Clique em "Menu", "Arquivo", depois em "Novo" e grave o gráfico construído. Para isso você deverá criar uma conta no próprio site (para criar uma conta, você já precisa possuir uma conta de e-mail). Para realizar a segunda etapa da atividade, siga os passos abaixo.

1º passo: Na Barra de ferramentas, clique com o botão esquerdo do mouse, inicialmente na opção "Controle Deslizante" e, em seguida, clique em qualquer ponto da janela de visualização (Região gráfica); automaticamente abrirá uma janela; clique em "OK". Nesse instante, aparecerá o parâmetro a (com valor inicial igual a 1). Veja:



Repita a operação e insira novos parâmetros (b e c).

Figura 5: Construindo o gráfico de uma função no GeoGebra.

Fonte: Livros Didáticos aprovados pelo PNLD 2018.

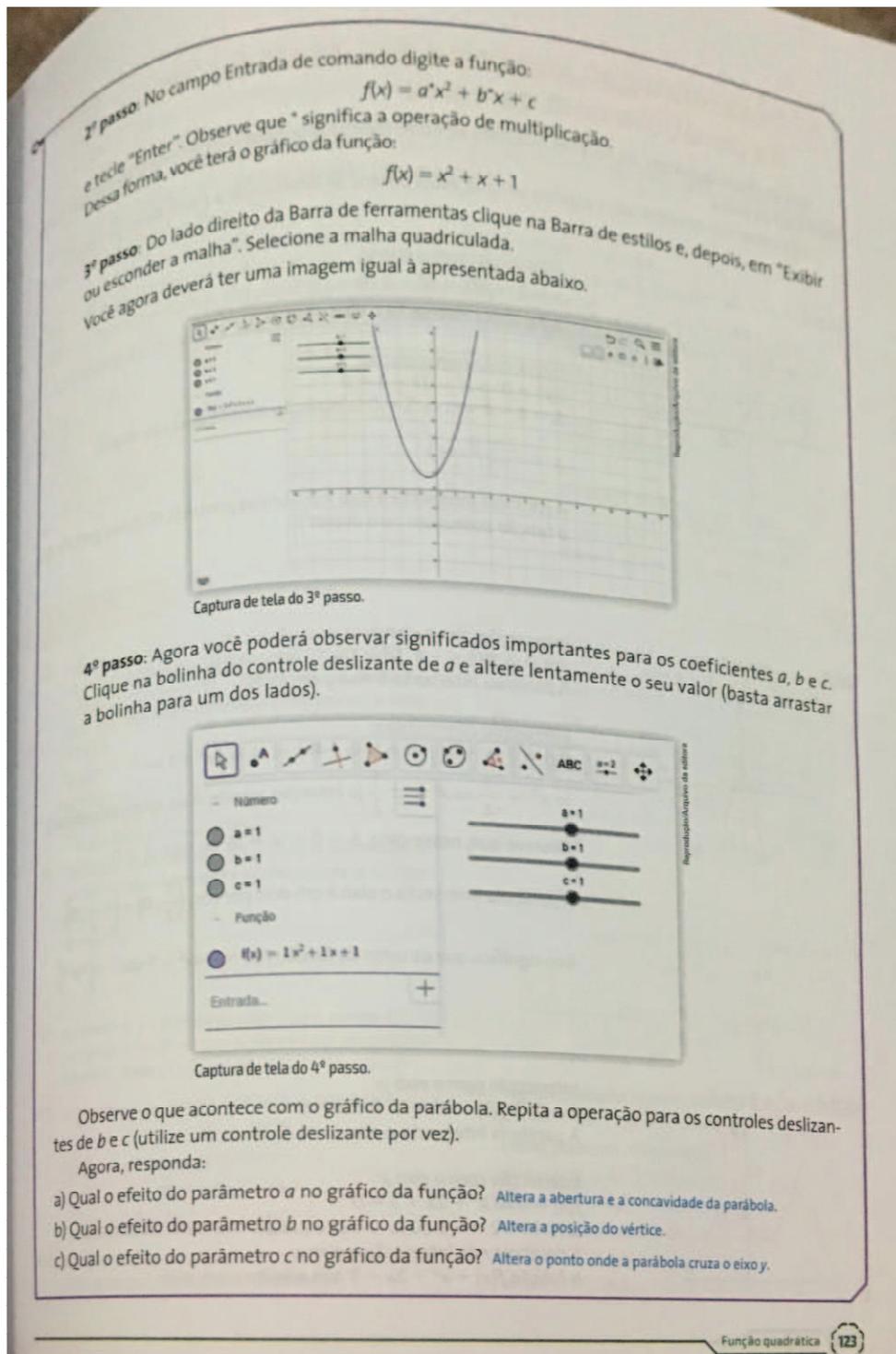


Figura 6: Atividades utilizando o GeoGebra.

Fonte: Livros Didáticos aprovados pelo PNLD 2018.

No Manual do Professor são apresentadas informações adicionais, como comentários e sugestões acerca dos conteúdos e metodologias de ensino. Nas observações e sugestões para as unidades e os capítulos, no capítulo de função quadrática, o autor reforça as abordagens da seção *Matemática e Tecnologia*, que a utilização do GeoGebra

auxilia a visualizar o que fica difícil ver em um desenho feito à mão e o estudo dos coeficientes pode ser feito e refeito com o auxílio do aplicativo. Nas Orientações metodológicas e o conteúdo digital na prática pedagógica, na seção *Recursos digitais na prática pedagógica*, o autor fala sobre o uso das novas tecnologias em sala de aula, aplicações de diversos conteúdos no GeoGebra, aborda aspectos sobre a linguagem digital e o uso da calculadora (p. 307-310).

Na análise deste livro, observamos e encontramos todos os critérios indicados por Romanatto (2004, p.5). O autor propõe atividades realizadas no computador com a indicação do aplicativo GeoGebra, possibilitando atividades de Matemática dinâmica, já que permite construções de gráficos no aplicativo. Com relação aos critérios apresentados por Brasil (2008, p. 88), encontramos também, todos os critérios estabelecidos.

Após a análise deste livro, percebemos que as abordagens se classificam nas seguintes categorias *Recursos Computacionais Como Motivação*, pois o autor propõe atividades realizadas no computador e assim eles se sentem motivados para realizar esse tipo de atividade; *Recursos Computacionais Como Estratégia Didática*, pois vimos que com o aplicativo GeoGebra, os alunos conseguem fazer conjecturas e generalizações e permite a manipulação de objetos que estão representados na tela, além disso, o estudo dos coeficientes pode ser feito e refeito com o auxílio do aplicativo. E ainda *Recursos Computacionais Imbricados no Conteúdo*, pois o autor apresenta o aplicativo GeoGebra que permite fazer construções dos gráficos reforçando as definições estudadas anteriormente sobre gráficos de função quadrática e em seguida apresenta passos de como construir gráficos de funções quadráticas no aplicativo.

4.4 COLEÇÃO 4: MATEMÁTICA: CIÊNCIA E APLICAÇÕES

Nesta coleção, o conteúdo de função quadrática é apresentado no volume 1, referente ao 1º ano do Ensino Médio, no Capítulo 5, das páginas 94 a 113. Os autores apresentam abordagens de recursos computacionais para verificar a quantidade de raízes de uma função quadrática visualizando três gráficos de funções quadráticas no GeoGebra, no entanto, não propõem atividades utilizando esse recurso nem comentários acerca do conteúdo ou do aplicativo, como mostra a Figura 7:

Observe como são os três respectivos gráficos, traçados no GeoGebra:

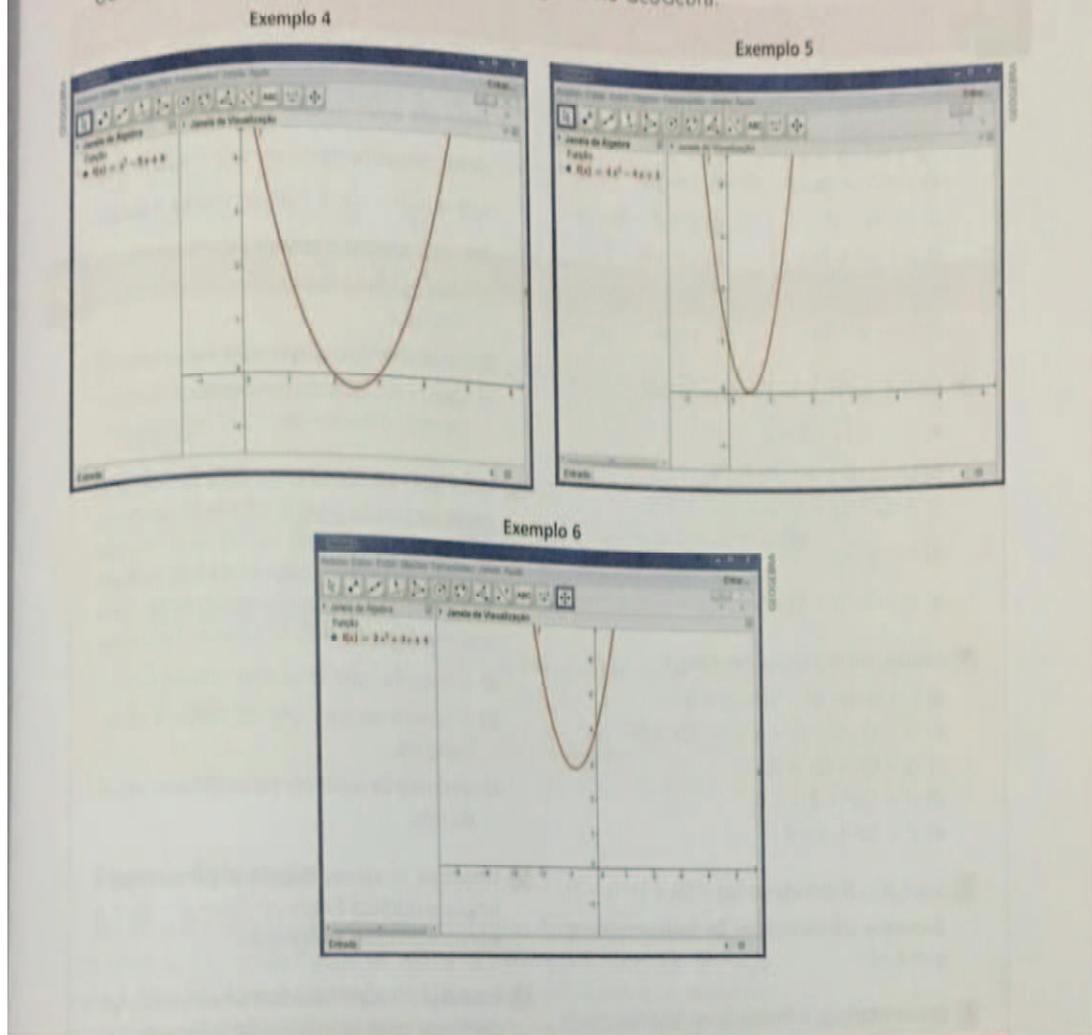
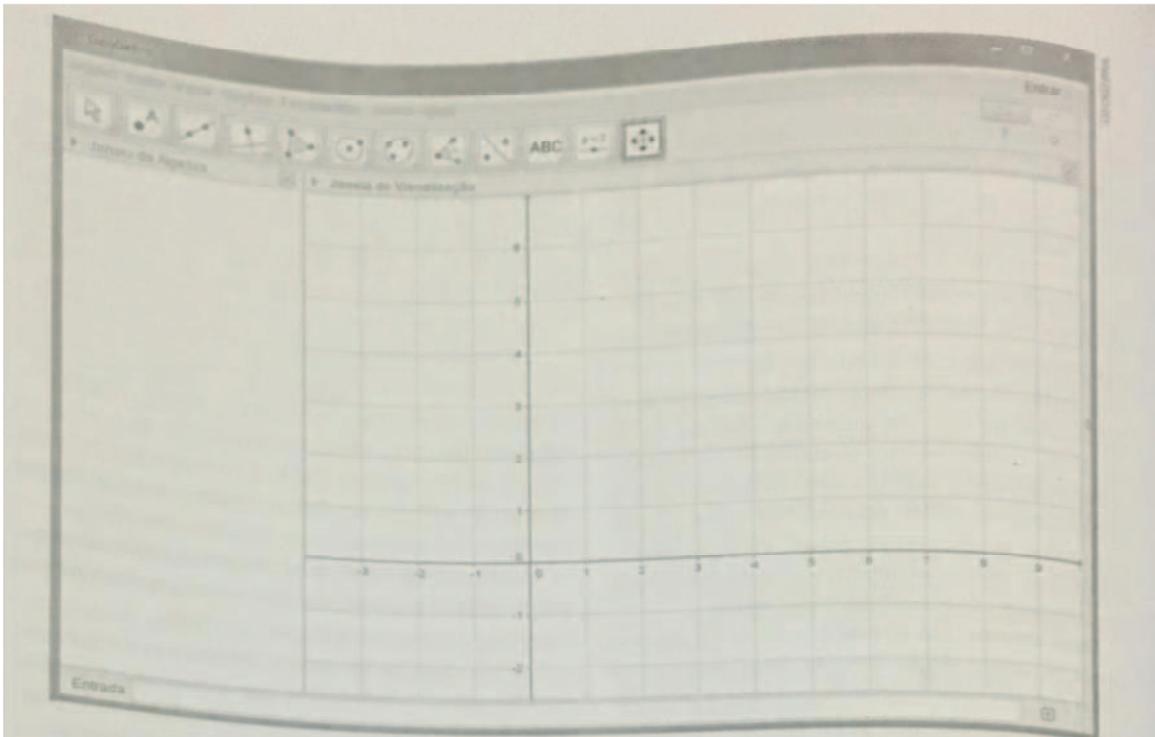


Figura 7: Visualização de gráficos no GeoGebra.

Fonte: Livros Didáticos aprovados pelo PNLD 2018.

Nas Orientações Didáticas são apresentadas informações adicionais, como comentários e sugestões acerca dos conteúdos e metodologias de ensino. Nos comentários gerais onde os autores falam da coleção, eles apresentam alguns textos e detalhamentos sobre como entendem alguns temas trabalhados na coleção e abordam o *Uso da calculadora e do computador*. Procuram explorar e valorizar, em alguns pontos da coleção, o uso de calculadora (comum ou científica) e do computador (p. 297). Na seção *Sugestões para o professor*, os autores apresentam sugestões de softwares de Matemática como o GeoGebra, o Winplot e o Graphmática, além disso, indicam conteúdos que podem ser trabalhados utilizando os aplicativos e ainda propõem uma atividade utilizando o GeoGebra (p. 317-319), como mostra a Figura 8.



Uma atividade que propomos, por meio do GeoGebra, é a elaboração de gráficos de várias funções a partir de uma delas. Por exemplo, a partir da função $y = 2x$, podemos construir os gráficos das funções $y = 2x + k$, com $k \in \mathbb{R}$. Podemos visualizar os gráficos gerados a partir de alguns valores de k .

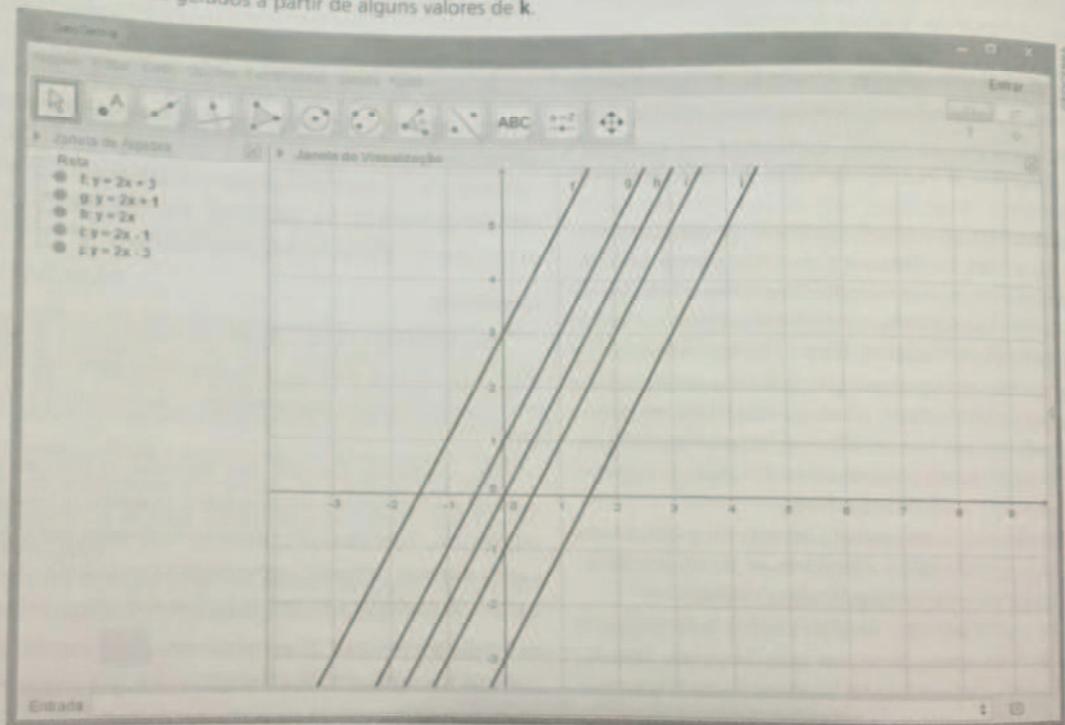


Figura 8: Apresentação do GeoGebra e proposta de atividade.

Fonte: Livros Didáticos aprovados pelo PNLD 2018.

Na seção *Sugestões de abordagens*, os autores recomendam o uso do software livre GeoGebra no estudo da função quadrática. Eles acreditam que pode ajudar o estudante a compreender como é o traçado da parábola e suas propriedades (p. 325).

Na análise deste livro, observamos e encontramos todos os critérios indicados por Romanatto (2004, p. 5). Pois o autor propõe atividades realizadas no computador com a indicação do aplicativo GeoGebra e outros, proporcionando a realização de atividades de Matemática dinâmica, com a construção de gráficos no aplicativo, os alunos veem os conceitos, definições e propriedades utilizando o aplicativo, fazem novas construções e validações dos conceitos e assim, são construtores do próprio conhecimento.

Com relação aos critérios apresentados por Brasil (2008, p. 88), encontramos também, todos eles. No aplicativo os alunos intercalam entre as representações algébricas, numéricas e geométricas e ainda podem fazer conjecturas e generalizações com a manipulação de objetos que estão representados na tela.

Após a análise deste livro, percebemos que as abordagens se classificam nas quatro categorias por nós apresentadas. São elas: *Recursos Computacionais Como Motivação*, pois o autor propõe atividades realizadas no computador e assim eles se sentem motivados para realizar essas atividades; *Recursos Computacionais Como Informação*, pois os autores apresentam três modelos de gráficos de função quadrática no GeoGebra no estudo dos zeros da função quadrática e por meio da visualização do comportamento dos gráficos no aplicativo, os alunos compreendem conceitos e definições sobre os zeros da função quadrática; *Recursos Computacionais Como Estratégia Didática*, pois os autores apresentam a utilização do Geogebra na construção de gráficos de função quadrática provocando a construção do conhecimento através do pensar matemático por meio da visualização e manipulação do aplicativo, permitindo aos alunos fazerem experimentos, e criar estratégias para resolução dos problemas propostos. E ainda *Recursos Computacionais Imbricados no Conteúdo*, pois durante a apresentação dos conceitos e definições, os autores indicam o aplicativo GeoGebra para fazer construções dos gráficos, e com isso, os alunos veem os conceitos, definições e propriedades por meio da visualização e manipulação dos coeficientes de uma função e, assim, fazer novas construções e validações dos conceitos.

COLEÇÃO 5: CONEXÕES COM A MATEMÁTICA

Nesta coleção, o conteúdo de função quadrática é apresentado no volume 1, referente ao 1º ano do Ensino Médio, no Capítulo 5, das páginas 107 a 134. O autor não apresenta abordagens de recursos computacionais no capítulo de função quadrática.

No Guia do professor, na seção *Sugestões de consulta para o professor*, o autor indica a leitura de livros e artigos sobre Tecnologias da Informação e Comunicação (p. 280) e também sugere sites e artigos para download (p. 281). No entanto, na parte específica do conteúdo de função quadrática, o autor não propõe atividades extras utilizando recursos computacionais.

Na análise deste livro, observamos e encontramos um único critério indicado por Romanatto (2004, p. 5) que consiste em servir de recurso de atualização nas sugestões de livros, artigos e sites para download. Com relação aos critérios apresentados por Brasil (2008, p. 88), não encontramos nenhum critério por eles estabelecido. Após a análise deste livro, percebemos que as abordagens se classificam em apenas umas das categorias por nós estabelecidas, *Recursos Computacionais Como Informação*, já que houve apenas indicações de leitura como suporte para o professor.

COLEÇÃO 6: QUADRANTE MATEMÁTICA

Nesta coleção, o conteúdo de função quadrática é apresentado no volume 1, referente ao 1º ano do Ensino Médio, na Unidade 2, Capítulo 5, das páginas 99 a 129. O autor não apresenta abordagens de recursos computacionais no capítulo de função quadrática.

No Manual do professor são apresentadas informações adicionais, como orientações para o professor, comentários e sugestões acerca dos conteúdos e metodologias de ensino. Na seção *Tendências em Educação Matemática*, os autores trazem uma reflexão das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação – TDIC (p. 299-300) com base em alguns pesquisadores. Eles acreditam que as novas tecnologias oferecem oportunidades para a criação de ambientes de aprendizagem que ampliam as possibilidades das tecnologias mais clássicas, como a lousa, o giz e o livro. Afirmam ainda que em relação às tecnologias digitais, o desafio tem sido a implementação do ensino para proporcionar condições favoráveis à aprendizagem dos alunos. No entanto,

não apresentam sugestões de leituras e não propõem atividades utilizando recursos computacionais.

Na análise deste livro, não encontramos nenhum dos critérios indicados por Romanatto (2004, p.5) e por Brasil (2008, p. 88). Após a análise deste livro, percebemos que as abordagens não se classificam em nenhuma das quatro categorias por nós apresentadas.

COLEÇÃO 7: MATEMÁTICA PARA COMPREENDER O MUNDO

Nesta coleção, o conteúdo de função quadrática é apresentado no volume 1, referente ao 1º ano do Ensino Médio, na Unidade 2, Capítulo 5, das páginas 113 a 139. As autoras apresentam abordagens de recursos computacionais para explorar gráficos da função quadrática no computador usando o aplicativo Winplot. Elas sugerem a construção do gráfico de uma função quadrática e apresentam as etapas para a construção, como mostra a Figura 9.

The image shows a page from a textbook with the following content:

- FOCO NA TECNOLOGIA** (Focus on Technology)
- Explorando o gráfico da função quadrática no computador** (Exploring the graph of a quadratic function on the computer)
- Text: "Você já sabe como construir o gráfico de uma função usando o aplicativo Winplot. Ao desenvolver as atividades propostas, aprenderá um pouco mais sobre os recursos do aplicativo e a respeito da função quadrática e seu gráfico."
- Text: "Considere a função $y = x^2 - 2x - 5$."
- Text: "1ª etapa: No Winplot, construa o gráfico dessa função. Use a grade no gráfico cartesiano."
- Text: "2ª etapa: A tela deve ter ficado parecida com esta tela abaixo."
- A screenshot of the Winplot software interface showing a Cartesian coordinate system with a grid and a red parabola representing the function $y = x^2 - 2x - 5$.
- Text: "Você deve ter percebido que a visualização do gráfico na tela ficou ruim, uma vez que o vértice da parábola e um de seus pontos mais importantes, não está visível. É preciso ajustar a tela para que possamos melhorar a visualização do gráfico."
- Text: "3ª etapa: No menu 'Ver', clique em 'Ver' e aparecerá a seguinte caixa de diálogo:"
- A screenshot of a dialog box titled "ver" with the following fields:
 - esquerda: -5.00000
 - direita: 5.00000
 - inferior: -4.17863
 - superior: 4.17863
 - centro (checked)
 - altura: 0.00000
 - largura: 0.00000
 - espessura: 10.00000
- Text: "Neste campo, aparecem os valores máximos mostrados no gráfico nos eixos x e y. Se quisermos alterar isso, precisamos clicar em 'cantos'."
- Text: "Neste campo, controlamos quantos pontos desejamos que sejam mostrados nas escalas dos eixos x e y. Se quisermos alterar isso, precisamos clicar em 'centro'."
- Text: "A função dessa caixa é permitir uma alteração na escala do modo de modo que possamos regular a visualização do gráfico. Observe que os números que aparecem são decimais. O ponto é usado no lugar de vírgula e é possível digitar um número com até 5 casas decimais."

Figura 9: Explorando gráficos de função quadrática no Winplot.

Fonte: Livros Didáticos aprovados pelo PNLD 2018.

Nas Orientações Didáticas são apresentadas informações adicionais, como comentários e sugestões acerca dos conteúdos e metodologias de ensino. Na estrutura da obra, sugestões de utilização e competências envolvidas, na seção *Fique conectado*, as autoras sugerem materiais complementares como textos, sites ou vídeos, no entanto no capítulo de funções quadráticas não houve sugestões para esta seção. Na seção *Foco na tecnologia – computador*, as autoras fazem uma discussão sobre a utilização de recursos tecnológicos e softwares para favorecer a aprendizagem e apresentam algumas sugestões de utilização (p, 305). Ainda apresentam uma discussão na seção *Foco na tecnologia – calculadora*, no entanto, sem aplicações para o conteúdo de função quadrática. Nas considerações sobre os capítulos, no capítulo de função quadrática, as autoras reforçam a utilização do aplicativo Winplot na construção de gráficos para ampliar a alfabetização dos alunos na linguagem informática. Sugerem a ampliação do trabalho proposto na seção *Foco na tecnologia – computador*, que os alunos construam outros gráficos para que infiram propriedades entre gráficos e coeficientes da equação da função quadrática (p. 316).

Na análise deste livro, observamos e encontramos todos os critérios indicados por Romanatto (2004, p.5), pois as autoras propõem atividades realizadas no computador com a indicação do aplicativo Winplot, proporcionando a realização de atividades dinâmicas, com a construção de gráficos no aplicativo. Com relação aos critérios apresentados por Brasil (2008, p. 88), encontramos também, todos eles.

Após a análise deste livro, percebemos que as abordagens se classificam em três categorias por nós apresentadas. São elas: *Recursos Computacionais Como Motivação*, pois o autor propõe atividades realizadas no computador que é uma tecnologia atrativa e presente no cotidiano dos alunos e assim eles se sentem motivados para realizar as atividades; *Recursos Computacionais Como Estratégia Didática*, pois as atividades propostas pelas autoras provoca a construção do conhecimento através do pensar matemático por meio da visualização e manipulação do aplicativo. E, ainda, *Recursos Computacionais Imbricados no Conteúdo*, pois a utilização do aplicativo Winplot permite fazer construções dos gráficos e, com isso, os alunos compreendem os conceitos, definições e propriedades por meio da visualização e manipulação dos coeficientes de uma função e assim, fazer novas construções e validações dos conceitos.

COLEÇÃO 8: MATEMÁTICA PAIVA

Nesta coleção o conteúdo de função quadrática é apresentado no volume 1, referente ao 1º ano do Ensino Médio, no Capítulo 7, das páginas 177 a 197. Nos três volumes desta coleção o autor traz em quase todos os capítulos, uma seção denominada *Conectado*, que apresenta indicações de recursos computacionais. No capítulo de função quadrática, o autor sugere atividades de construção de gráficos usando o Winplot, como mostra a Figura 10:

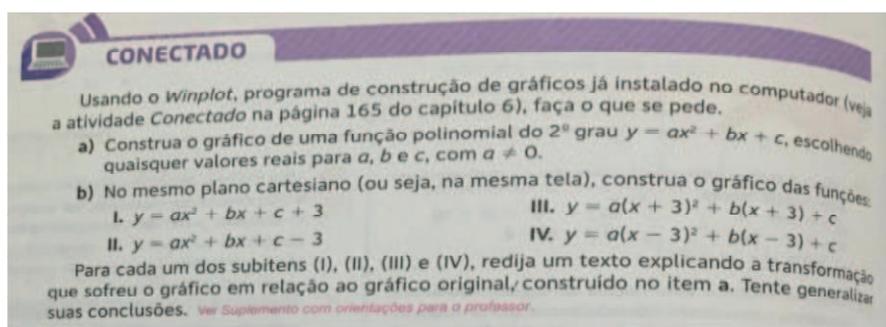


Figura 10: Construindo gráficos de função quadrática no Winplot.

Fonte: Livros Didáticos aprovados pelo PNLD 2018.

No Suplemento com orientações para o professor, são apresentadas informações adicionais, como comentários e sugestões acerca dos conteúdos e metodologias de ensino. Na parte geral, na seção *O trabalho com o livro*, o autor reforça que em alguns capítulos propõe atividades com o uso de softwares gratuitos de construção de gráfico. Ele acredita que esse recurso auxilia o estudo de funções e geometria analítica, pois permite que o aluno transite entre as representações algébricas e gráficas e faça relações entre elas (p. 287). O autor ainda apresenta sugestões de leitura para o professor sobre Tecnologias da Informação e Comunicação (p. 292). No entanto, na parte específica, não há abordagens de recursos computacionais nas sugestões para o desenvolvimento do capítulo de função quadrática.

Na análise deste livro, observamos e encontramos todos os critérios indicados por Romanatto (2004, p. 5), pois o autor propõem atividades realizadas no computador com a utilização do aplicativo Winplot, proporcionando a realização de atividades dinâmicas e atrativas, com a construção de gráficos no aplicativo, eles visualizam os conceitos, definições e propriedades, fazem novas construções e validações dos conceitos e, assim,

são construtores do próprio conhecimento. Com relação aos critérios apresentados por Brasil (2008, p. 88), encontramos também, todos eles.

Após a análise deste livro, percebemos que as abordagens se classificam nas quatro categorias por nós apresentadas. São elas: *Recursos Computacionais Como Motivação*, pois o autor propõe atividades realizadas no computador que instiga o aluno podendo proporcionar uma maior aprendizagem; *Recursos Computacionais Como Informação*, pois o autor apresenta sugestões de leituras para o professor sobre Tecnologias da Informação e Comunicação; *Recursos Computacionais Como Estratégia Didática*, pois a utilização de aplicativos digitais como recurso didático provoca a construção do conhecimento por meio da visualização e manipulação dos objetos. E ainda *Recursos Computacionais Imbricados no Conteúdo*, pois o aplicativo Winplot permite fazer construções dos gráficos, e com isso, os alunos compreendem os conceitos, definições e propriedades por meio da visualização e manipulação dos coeficientes de uma função e assim, fazer novas construções e validações dos conceitos estudados anteriormente.

Com o objetivo de sintetizar os dados obtidos com as análises dos livros, organizamos esses dados nos dois quadros a seguir:

Quadro 1: Quantidade de abordagens de recursos computacionais por coleção e seções (capítulo de função quadrática e manual do professor):

Coleção	Seções	Quantidade de abordagens
Contato Matemática	<ul style="list-style-type: none"> • Capítulo de função quadrática • Manual do professor 	0 1
Matemática: Interação e Tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> • Capítulo de função quadrática • Manual do professor 	2 1
Matemática: Contexto e Aplicações	<ul style="list-style-type: none"> • Capítulo de função quadrática • Manual do professor 	1 2
Matemática: Ciência e Aplicações	<ul style="list-style-type: none"> • Capítulo de função quadrática • Manual do professor 	1 3
Conexões com a Matemática	<ul style="list-style-type: none"> • Capítulo de função quadrática • Manual do professor 	0 2
Quadrante matemática	<ul style="list-style-type: none"> • Capítulo de função quadrática • Manual do professor 	0 1
Matemática para compreender o mundo	<ul style="list-style-type: none"> • Capítulo de função quadrática • Manual do professor 	1 2
Matemática Paiva	<ul style="list-style-type: none"> • Capítulo de função quadrática • Manual do professor 	1 2

Fonte: Livros Didáticos aprovados pelo PNLD 2018.

Quadro 2: As categorias de análises nas coleções de Livros Didáticos:

Coleção	Categoria 1 Recursos computacionais como motivação	Categoria 2 Recursos computacionais como informação	Categoria 3 Recursos computacionais como estratégia didática	Categoria 4 Recursos computacionais imbricados ao conteúdo
Contato Matemática				
Matemática: Interação e Tecnologia	X		X	X
Matemática: Contexto e Aplicações	X		X	X
Matemática: Ciência e Aplicações	X	X	X	X
Conexões com a Matemática		X		
Quadrante Matemática				
Matemática para compreender o mundo	X		X	X
Matemática Paiva	X	X	X	X

Fonte: Livros Didáticos aprovados pelo PNLD 2018.

Após a análise desses oito livros do 1º ano do Ensino Médio, aprovados pelo PNLD 2018, analisamos um questionário que elaboramos (ver apêndice 1) e aplicamos com três professores de Matemática da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Ademar Veloso da Silveira, que ensinam em turmas do 1º ano do ensino Médio com o objetivo de verificar se esses professores utilizam os livros analisados e se fazem uso dos recursos tecnológicos apresentados como recurso didático em suas aulas.

Inicialmente, obtemos informações pessoais e de escolaridade com o objetivo de conhecer o perfil do professor, sendo todos eles oriundos de escolas e universidades públicas. Afirmam ter escolhido o curso de Matemática por afinidade com a disciplina e gostar muito de Matemática e a área das ciências exatas. Todos eles já trabalhavam enquanto faziam seu curso superior.

Nas informações profissionais, coletamos informações sobre a prática de ensino do professor e buscamos compreender se esses professores utilizam recursos computacionais sugeridos pelos livros didáticos para o ensino de Matemática. Vimos que os três professores atuam em turmas do Ensino Fundamental e Ensino Médio e lecionam

há mais de 11 anos. Dois deles afirmaram ter curso de especialização, mestrado ou doutorado, enquanto que um deles afirmou não ter curso algum. Constatamos ainda que a maioria afirma não utilizar os documentos oficiais como referência para o ensino de Matemática.

Nas três últimas questões, buscamos identificar se os professores utilizam o livro didático para ensinar matemática, se conhecem e utilizam os recursos computacionais sugeridos pelos livros didáticos de matemática e se eles se sentem preparados para utilizar esses recursos em suas aulas, vejamos nas Figuras 11, 12 e 13:

16. Você utiliza o livro didático para ensinar Matemática? 1. Sim 2. Não
Justifique: PRINCIPALMENTE COMO SEQUÊNCIA DIDÁTICA E NA RESOLUÇÃO DE EXERCÍCIOS.

17. Você conhece e utiliza os recursos computacionais sugeridos pelos livros didáticos para o ensino de Matemática?
1. Sim 2. Não
Justifique. Se sim, cite quais. Se não, quais os motivos: ALÉM DE NÃO TER SIDO PREPARADO NA UNIVERSIDADE PARA TAL, A CARGA DE TRABALHO EXTENSA DIFICULTA PARA PREPARAÇÃO.

18. Você se sente preparado para utilizar recursos computacionais em suas aulas?
1. Sim 2. Não
Se sim, em quais circunstâncias. Se não, quais os motivos: COMO DIZO ACIMA, UMA CARGA DE TRABALHO EXTENSA DIFICULTA MUITO PARA UMA PREPARAÇÃO DE TAL UTILIZAÇÃO.

GRATOS POR SUA COLABORAÇÃO!!

Figura 11: Parte final do questionário respondido pelo professor A.

Fonte: Livros Didáticos aprovados pelo PNLD 2018.

16. Você utiliza o livro didático para ensinar Matemática? 1. Sim 2. Não
Justifique: POIS É UMA DAS FERRAMENTAS PARA UMA BOA APRENDIZAGEM PARA O ALUNO.

17. Você conhece e utiliza os recursos computacionais sugeridos pelos livros didáticos para o ensino de Matemática?
1. Sim 2. Não
Justifique. Se sim, cite quais. Se não, quais os motivos: COM OS PROBLEMAS FORCAMOS VERIFICAÇÃO DE O ALUNO SOBRE ALGUM O CONTEÚDO ANTERIOR

18. Você se sente preparado para utilizar recursos computacionais em suas aulas?
1. Sim 2. Não
Se sim, em quais circunstâncias. Se não, quais os motivos: QUANDO O CONTEÚDO REQUERER DE MAIS RECURSOS PARA O ALUNO TER UMA MELHOR APRENDIZAGEM EM SALA DE AULA.

GRATOS POR SUA COLABORAÇÃO!!

Figura 12: Parte final do questionário respondido pelo professor B.

Fonte: Livros Didáticos aprovados pelo PNLD 2018.

16. Você utiliza o livro didático para ensinar Matemática? 1. Sim 2. Não
Justifique:

17. Você conhece e utiliza os recursos computacionais sugeridos pelos livros didáticos para o ensino de Matemática?
1. Sim 2. Não
Justifique. Se sim, cite quais. Se não, quais os motivos: Nem sempre é possível utilizar os computadores da escola devido a quantidade de alunos por sala. Três alunos por computador inviabiliza o processo de aprendizagem.

18. Você se sente preparado para utilizar recursos computacionais em suas aulas?
1. Sim 2. Não
Se sim, em quais circunstâncias. Se não, quais os motivos: Falta de internet de boa qualidade, quantidade insuficiente de computadores, etc.

GRATOS POR SUA COLABORAÇÃO!!

Figura 13: Parte final do questionário respondido pelo professor C.

Fonte: Livros Didáticos aprovados pelo PNLD 2018.

Analisando o questionário, no geral, percebemos que os professores utilizam o livro didático como ferramenta de ensino, como sequencia didática e para resolução dos exercícios propostos. Com relação aos recursos computacionais sugeridos pelos livros didáticos de matemática, o professor A afirma não conhecer e não utilizar por não ter sido preparado para utilizar esses recursos e pela carga horária extensa que dificulta no planejamento das aulas. O professor B afirma que conhece e utiliza programas computacionais para verificar se o aluno sabe aplicar o conteúdo aprendido em sala de aula e o professor C afirma que nem sempre é possível utilizar o computador na escola devido a quantidade de alunos por sala, o que inviabiliza o processo de aprendizagem.

Por fim, a maioria dos professores afirma não se sentir preparado para utilizar recursos computacionais em suas aulas desde a carga horária extensa, que dificulta o planejamento para essas atividades, como também pela falta de recursos como internet de boa qualidade e quantidade insuficiente de computadores na escola.

Acreditamos que a não utilização dos recursos computacionais por parte dos professores investigados se dá também pela não utilização dos documentos oficiais que

orientam a educação brasileira, visto que o uso de recursos computacionais no contexto educacional é estritamente recomendado pelas Orientações Curriculares para o Ensino Médio, pois acreditam que esses recursos provocam o processo que caracteriza o pensar matemático. As Orientações Curriculares advertem que o professor deve estar preparado para diversas surpresas, como: variedade de soluções que podem ser dadas para um mesmo problema, indicando que as formas de pensar do aluno podem ser bem distintas; a detecção da capacidade criativa de seus alunos; o entusiasmo dos alunos nas atividades, produzindo discussões e troca de ideias que revelam uma intensa atividade intelectual (BRASIL 2008, p. 90) e por isso a necessidade de todo um planejamento para o desenvolvimento dessas atividades.

Para finalizar nossa pesquisa, temos as considerações finais com uma discussão geral das análises dos livros e questionário aplicado com professores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base no nosso problema de pesquisa, *Como se dá a abordagem de recursos computacionais no conteúdo de Funções Quadráticas nos livros de Matemática do 1º ano do Ensino Médio?*, e nos objetivos definidos para a pesquisa, apresentamos algumas discussões, reflexões e sugestões.

Sabendo da importância da utilização de recursos computacionais no ensino e na aprendizagem de diversos conteúdos matemáticos, o que nos fez investigar as formas de abordagens de recursos computacionais nos livros de matemática foi o desejo de verificar nos livros didáticos que chegam as nossas escolas se há conexões de conteúdos matemáticos com a tecnologia e como são abordadas. Sabemos que existe uma grande dificuldade no manuseio de instrumentos metodológicos digitais. Constantemente professores afirmam ter falta de conhecimento na área, desde uma simples elaboração de prova até uma atividade mais complexa, como por exemplo, uma atividade que utilize algum aplicativo. Alunos também questionam sobre a não utilização de recursos tecnológicos, como por exemplo, aplicativos nos celulares, livros didáticos em pdf, entre outros. Tendo em vista essa problemática, analisamos como são apresentadas em Livros Didáticos do 1º ano do Ensino Médio, abordagens de recursos computacionais como recurso didático no estudo de função quadrática. Acreditamos que a tecnologia pode ser uma ferramenta de ensino essencial, se bem utilizada e planejada.

Com as análises apresentadas no capítulo 4, dos oito livros do 1º ano do Ensino Médio de coleções anteriormente especificadas, percebemos no geral que alguns autores não apresentam nenhuma abordagem de recursos computacionais no estudo de função quadrática e tampouco propõem atividades ou sugerem leituras sobre a utilização desses recursos. Alguns autores apresentam discussões sobre a importância da utilização de recursos computacionais no estudo de diversos conteúdos matemáticos, no entanto, não propõem atividades que utilize esse recurso. Contudo, uma grande parte dos livros analisados apresentam abordagens de recursos computacionais no estudo de função quadrática, sugestões e orientações para o professor e indicações de materiais e atividades propostas para as aulas de Matemática, mesmo que separados dos conteúdos, em seções e atividades específicas.

Analisando também o questionário aplicado a professores de matemática que ensinam em turmas do 1º ano do Ensino Médio, percebemos que os professores utilizam o livro didático como ferramenta de ensino, como sequencia didática e para resolução dos exercícios propostos. Com relação aos recursos computacionais sugeridos pelos livros didáticos de matemática, alguns professores afirmam não conhecer e não utilizar por não ter sido preparado para utilizar esses recursos e pela carga horária extensa que dificulta no planejamento das aulas, além disso, justificam que nem sempre é possível utilizar o computador na escola devido a quantidade de alunos por sala, o que inviabiliza o processo de aprendizagem. Grande parte dos professores investigados afirma não se sentir preparado para utilizar recursos computacionais em suas aulas.

Acreditamos que a não utilização dos recursos computacionais pelos professores investigados se dá também pela não utilização dos documentos oficiais que orientam a educação brasileira, visto que o uso de recursos computacionais como recursos educacionais são estritamente recomendados pelas Orientações Curriculares para o Ensino Médio, pois acreditam que esses recursos provocam o processo que caracteriza o pensar matemático.

Ao término desta pesquisa, consideramos relevantes as análises realizadas nos Livros Didáticos do 1º ano do Ensino Médio. Percebemos a importância de utilizar livros didáticos que apresentem atividades e discussões dos conteúdos envolvendo recursos computacionais como recurso didático, acreditamos que a utilização desses recursos sugeridos pelos autores pode proporcionar uma grande contribuição para o ensino e assim uma melhor aprendizagem dos conteúdos que serão trabalhados, pois permite ao aluno a validação dos conceitos e definições, fazerem experimentos, testar hipóteses, esboçar conjecturas e criar estratégias para resolução de problemas por meio da manipulação e visualização dos objetos ali presentes.

REFERÊNCIAS

- BARUFI, M. C. B. LAURO, M. M. **Funções elementares, equações e inequações: uma abordagem utilizando o computador.** São Paulo: CAEM-IME/USP, 2000.
- BELINE, Willian e NIELCE, Meneguelo Lobo da Costa. **Educação Matemática, Tecnologia e Formação de Professores: algumas reflexões.** Paraná, ed. FACILCAN. 2010.
- BENEDETTI, F. C. **Funções, Software Gráfico e Coletivos Pensantes.** 327f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.
- BITTENCOURT, C. M. F. **Em Foco: História, produção e memória do livro Didático.** Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 30, n. 3, Apresentação, set./dez. 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ep/v30n3/a07v30n3.pdf>>. Acesso em: 26/05/2018.
- BOGDAN, Robert C; BIKLEN, SariKnopp. **Investigação Qualitativa em Educação: Uma Introdução a Teoria e aos Métodos.** Coleção Ciências da Educação. Portugal: Porto Editora, 1994.
- BOYER, C. **História da Matemática.** 2ª edição. São Paulo: Edgard Blücher, 1991.
- BRASIL, **Orientações Curriculares Nacionais do Ensino Médio,** Ministério da Educação, Brasília, 2008.
- BRASIL, **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental,** Ministério da Educação, Brasília, 1998.
- BRASIL, **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio,** Ministério da Educação, Brasília, 2002.
- CAGLIARI, Luiz Carlos. **Alfabetização sem bá-bé-bi-bó-bú. In: História da alfabetização.** São Paulo: Scipione, 1998.

CALIL, Alessandro Marques. **Aplicação do Software Graphmatica no Ensino de Funções Polinomiais de 1º grau no 9º ano do Ensino Fundamental.** Vassouras: Universidade Severino Sombra. Mestrado Profissional Em Educação Matemática, 2010.

CASTELLS, M. **A sociedade em rede.** São Paulo: Paz e Terra, 1999.

CORREA, Rosa Lydia Teixeira. **O livro escolar como fonte de pesquisa em História da Educação.** 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ccedes/v20n52/a02v2052.pdf>>. Acesso em: 07/11/2017.

DÍAZ, O. R. T. **A atualidade do livro didático como recurso Curricular.** Tradução: Maria Susley Pereira. Linhas Críticas, Brasília: DF, v. 17, n. 34, p. 609-624, set./dez. 2011. Disponível em: <<http://periodicos.unb.br/index.php/linhascriticas/article/view/6248/5121>>. Acesso em: 26/05/2018.

DUVAL, R. Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática. In MACHADO, S. D. A. (org.) **Aprendizagem em Matemática: Registros de representação semiótica.** Campinas, SP. Papyrus, 1988.

FOSSA, J. A. **Recursos pedagógicos para o ensino da matemática a partir das obras de dois matemáticos da Antiguidade.** In: MENDES, I. A.; FOSSA, J. A.; VALDÉS, J. E. N. A História como um agente de cognição na Educação Matemática. Porto Alegre: Editora Sulina, 2006, pp. 137-182.

FRANCO, M. L. P. B. **O livro didático e o Estado.** ANDE, ano I, nº 5, 1992, p. 19-24.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de Pesquisa.** Rio Grande do Sul: Série Educação a Distância, UFRGS Editora, 2009.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 1988.

GOLDENBERG, Mirian. **A Arte de Pesquisar: Como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais.** 8º ed. Rio de Janeiro: Record, 2004.

KIERAN, C. The learning and teaching of school Algebra. in GROWS, D. **Hand book of Research on Mathematics Teaching and Learning.** Project of the N.C.T.M., 1992, pp. 390-419.

KLIN, M. **Mathematical Thought from Ancient to Modern Times**, v.1, Oxford University Press, 1990.

LAJOLO, M. **Livro Didático: um (quase) manual de usuário**. Revista Em Aberto, Brasília: INEP, ano 16, n. 69, p. 3-9, jan./mar. 1996. Disponível em: <<http://emaberto.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/viewFile/1033/935>>. Acesso em: 26/05/2018.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 1991.

LOTITO, Márcia Padilha. Revista Nova Escola. **A Tecnologia que Ajuda a Ensinar**. São Paulo, ano XXIV, n. 223, p.50-53, 2009.

MAIA, Diana. **Função Quadrática: Um estudo didático de uma abordagem computacional**. Dissertação de Mestrado. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Mestrado Em Educação Matemática, 2007.

MINAYO, M. C. S. (Org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 2001.

MORAN, J. M. **A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá**. Campinas: Papirus, 2007.

MOREIRA, Herivelton; CALEFFE, Luiz Gonzaga. **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador**. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2008.

MORTATTI, Maria Rosário Longo. **História dos métodos de alfabetização no Brasil**. 2008. Disponível em: <www.portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ensfund/alf_martattihisttextalfbbr.pdf>. Acesso em: 07/11/2017.

OLIVEIRA, N. **O conceito de Função: uma abordagem do processo de ensino-aprendizagem**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática), 1997. São Paulo: PUC-SP, 1997.

PELHO, E. B. B. **Introdução ao conceito de função: a importância da compreensão das variáveis**. 146f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2003.

PETITTO, S. **Projetos de trabalho em informática: Desenvolvendo Competências**. Campinas, SP: Papyrus, 2003.

PRENSKY, Marc. **Digital Natives, Digital Immigrants**. From On the Horizon, NCB University Press, Vol. 9, n. 5, October 2001. ROSA, Rosane R. da e VIALI, Lori **Utilizando recursos computacionais (planilha) na compreensão dos Números Racionais**. Revista Bolema, Vol. 31, ano 21, Rio Claro, 2008.

RODRIGUES, A.S.G. **Exploração da calculadora no desenvolvimento de uma cultura de argumentação nas aulas de matemática**. Dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Estadual da Paraíba, 2015.

ROMANATTO, M. **O livro didático: alcances e limites**. São Paulo, 2004. Disponível em <http://www.sbempaulista.org.br/cpem/anai/mesas-redondasmr19-mauro.doc.>, acesso em 09/05/2018.

RÜTHING, D. **Some Definitions of The Concept of Function from Joh**. Bernoulli to N. Bourbaki. The Mathematical Intelligencer, vol. 6, n° 4, 1984, p. 72-77.

SAUNDERS, J. & BLASSIO, J. de. Relacionando funções com seus gráficos. In COXFORD, A. F. & SHULTE, A. P. **As idéias da álgebra**. Trad. Hygino H. Domingues. São Paulo: Atual, 1995, pp. 178-181.

SCHEFFER, Ana Maria Moraes et al. **Cartilhas: das cartas ao livro de alfabetização**. Campinas, 2007. Disponível em:

<www.alb.com.br/anais16/sem10pdf/sm10ss20_40.pdf>. Acesso em: 07/11/2017.

SCHUBRING, G. **Análise histórica de livros de Matemática: notas de aula**. Tradução de Maria Laura Magalhães Gomes. Campinas: Autores Associados, 2003.

SCHWARZ, O. **Sobre as concepções de função dos alunos ao término do 2º grau**. 161f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 1995.

SIMÕES, M. H. P. **Uma seqüência para o ensino/aprendizagem de função quadrática**. 259f. Dissertação (Mestrado em Ensino da Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 1995.

TEIXEIRA, Adriano Canabarro. Revista Nova Escola. **A Tecnologia que Ajuda a Ensinar**. São Paulo, ano XXIV, n. 223, p.50-53, 2009.

VARIZO, Zaira Cunha Melo. **Projeto Colméia – formação continuada de professores do Ensino Fundamental e Médio da rede pública Municipal de Goiânia**. Instituto de Matemática e Estatística/UFG – 1994 a 1999. PRPPG/UFG, 1999.

VIANNA, Carlos Roberto. Matemática e História: **algumas relações e implicações pedagógicas**. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Educação, USP, 1995.

VIEIRA, S. L. **Gestão da escola – Desafios a enfrentar**. Sofia L. Vieira (org.). Rio de Janeiro: DP&A Editora, 2007.

ZUFFI, E. M. **O tema “funções” e a linguagem matemática dos professores do Ensino Médio: por uma aprendizagem de significados**. 307f. Tese (Doutorado em Educação) Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

LIVROS ANALISADOS

BALESTRI, Rodrigo. **Matemática Interação e Tecnologia**. Volume 1. 2ª Ed. São Paulo: Leya, 2016.

CHAVANTE, Eduardo; PRETES Diego. **Quadrante matemática**. 1º ano: Ensino Médio. São Paulo: SM, 1ª edição, 2016.

DANTE, Luiz Roberto. **Matemática Contexto & Aplicações**. Volume 1. São Paulo: Ática, 3ª edição, 2017.

IEZZI, Gelson; DOLCE, Osvaldo; DEGENSZAJN, David; PÉRIGO, Roberto; ALMEIDA, Nilze de. **Matemática Ciência e aplicações**. Volume 1. 9ª Ed. São Paulo: Saraiva, 2017.

LEONARDO, Fábio Martins de. **Conexões com a Matemática**. Volume 1. 3ª Ed. São Paulo: Moderna, 2016.

PAIVA, Manoel. **Matemática Paiva**. Volume 1. 3ª edição. São Paulo: Moderna, 2015.

SMOLE, Kátia Stocco & DINIZ, Maria Ignez. **Matemática para compreender o mundo 1**. 1ª edição. São Paulo: Saraiva, 2017.

SOUZA, Joamir e GARCIA, Jacqueline. **Contato Matemática**. Volume 1. 1ª Ed. São Paulo: FTD, 2016.

APÊNDICES

Apêndice 1: Questionário aplicado aos professores de Matemática da EEEFM Ademar Veloso da Silveira quem ensinam em turmas de 1º ano do Ensino Médio.

**PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

QUESTIONÁRIO

As informações a seguir são solicitadas com o objetivo de permitir que conheçamos melhor o pensamento do corpo docente da disciplina de Matemática da EEEFM Ademar Veloso da Silveira sobre a utilização de recursos computacionais sugeridos nos Livros Didáticos adotados pela Escola. Esclarecemos que as análises serão realizadas sem identificação e as informações contidas neste questionário serão analisadas observando o critério de fidedignidade das respostas. Desde já, agradecemos pela sua contribuição em ajudar para que o nosso estudo tenha êxito.

INFORMAÇÕES

I – PESSOAIS

1. Sexo: 1. () Masculino 2. () Feminino

2. Idade:

- Até 20 anos
- 21–30 anos
- 31–40 anos
- Mais de 40 anos

II - ESCOLARIDADE

3. O Ensino Fundamental foi feito em escola: 1. Pública 2. Privada

4. O Ensino Médio foi feito em escola: 1. Pública 2. Privada

5. O Ensino Médio foi:

- 1. Curso de magistério (antigo curso normal)
- 2. Curso Técnico
- 3. Ensino Médio – regular
- 4. Supletivo/EJA

6- O curso superior foi feito (está sendo feito) em instituição:

- 1. Pública 2. Privada

Nome da instituição: _____

Observação: Caso tenha mais de um curso superior cite apenas um deles. Cite aquele que estiver mais relacionado ao exercício do magistério.

7. Tipo de curso no qual é licenciado (ou está cursando)

- 1. Licenciatura Plena em Matemática
- 2. Bacharelado em Matemática
- 3. Licenciatura em \Ciências, habilitação Matemática
- 4. Licenciatura em Ciências, habilitação _____
- 5. Outro curso superior. Qual? _____

9. Qual a razão de ter escolhido esse curso superior? _____

10. Você trabalhava (trabalha) enquanto fazia (faz) o curso superior?

1. Sim 2. Não

III – PROFISSIONAIS

11. Atualmente você dá aulas de Matemática:

1. Na Educação Infantil
2. Do 1o ao 5o ano do Ensino Fundamental
3. Do 6o ao 9o ano do Ensino Fundamental
4. De 1º ao 3º ano do Ensino Médio
5. Curso Superior
6. Outro. Especifique: _____

12. Há quanto tempo você é professor de Matemática?

1. De 1 a 5 anos
2. De 6 a 10 anos
3. De 11 a 15 anos
4. Mais de quinze anos

13. Há quanto tempo você leciona nesta Escola?

1. De 1 a 5 anos
2. De 6 a 10 anos
3. De 11 a 15 anos
4. Mais de 15 anos

14. Você tem curso de especialização, mestrado ou doutorado?

1. Sim. 2. Não

15. Você utiliza os documentos oficiais como referência para o ensino de Matemática?

1. Sim 2. Não

Se sim, cite quais: _____

16. Você utiliza o livro didático para ensinar Matemática? 1. () Sim 2. () Não

Justifique:

17. Você conhece e utiliza os recursos computacionais sugeridos pelos livros didáticos para o ensino de Matemática?

1. () Sim 2. () Não

Justifique. Se sim, cite quais. Se não, quais os motivos: -

18. Você se sente preparado para utilizar recursos computacionais em suas aulas?

1. () Sim 2. () Não

Se sim, em quais circunstâncias. Se não, quais os motivos:

GRATOS POR SUA COLABORAÇÃO!!

Apêndice 2: Produto Educacional elaborado como exigência do programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, da Universidade Estadual da Paraíba, área de concentração em Educação Matemática, como requisito parcial para obtenção do grau de mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática.



**RECURSOS COMPUTACIONAIS NO ENSINO DE MATEMÁTICA: CRITÉRIOS
PARA A ESCOLHA DO LIVRO DIDÁTICO**



**CHRISTIANNE TORRES LIRA FARIAS
JOSÉ LAMARTINE DA COSTA BARBOSA**

CHRISTIANNE TORRES LIRA FARIAS
JOSÉ LAMARTINE DA COSTA BARBOSA

**RECURSOS COMPUTACIONAIS NO ENSINO DE MATEMÁTICA: CRITÉRIOS
PARA A ESCOLHA DO LIVRO DIDÁTICO**

Produto Educacional, cumprindo exigência do programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, da Universidade Estadual da Paraíba, área de concentração em Educação Matemática, como requisito parcial para obtenção do grau de mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

CAMPINA GRANDE - PB

2018

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

F224r Farias, Christianne Torres Lira.
Recursos computacionais no ensino de matemática [manuscrito] : critérios para a escolha do livro didático / Christianne Torres Lira Farias. - 2018.
19 p. : il. colorido.

Digitado.
Dissertação (Mestrado em Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2018.
"Orientação : Prof. Dr. José Lamartine da Costa Barbosa, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa."

1. Livro didático. 2. Produto educacional. 3. Recurso computacional. I. Título

21. ed. CDD 372.7

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Quantidade de abordagens de recursos computacionais por coleção e seções (capítulo de função quadrática e manual do professor)	17
Quadro 2: As categorias de análises nas coleções de Livros Didáticos.....	18

SUMÁRIO

Introdução.....	6
Uma contextualização histórica de Recursos Computacionais e sua importância no contexto educacional.....	6
Uma contextualização histórica de Livros Didáticos.....	9
Livros Didáticos de Matemática.....	12
Critérios e categorias para a escolha do Livro Didático.....	15
Considerações finais.....	17
Referências.....	18

INTRODUÇÃO

Com a conclusão da nossa dissertação, elaboramos e apresentamos este Produto Educacional, como exigência do Programa de Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba, para obtenção do título de mestre. Apresentaremos a seguir os principais critérios e categorias a serem observados para escolher o Livro Didático de Matemática que será utilizado na escola.

Analisamos oito livros do 1º ano do Ensino Médio, das coleções aprovadas no Programa Nacional do Livro Didático - PNLD 2018. Verificamos que alguns autores apresentam abordagens de recursos computacionais no estudo de função quadrática e com base em Romanatto (2004) e Brasil (2008), elencamos alguns critérios e categorias que devem ser observados na escolha do Livro Didático considerando os recursos computacionais. Propomos, portanto, como Produto Educacional desta dissertação, algumas orientações a esse respeito.

UMA CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA DE RECURSOS COMPUTACIONAIS E SUA IMPORTÂNCIA NO CONTEXTO EDUCACIONAL

Durante a história da humanidade, a agricultura como produção predominante durou até meados do século XVIII e influenciou toda a atividade humana da época. Não havia a necessidade de manusear instrumentos sofisticados, ou de alta tecnologia, o trabalhador rapidamente possuía domínio das técnicas necessárias para realizar a sua função. A terra era o indicador de poder e riqueza nesse momento. Logo após, com a Revolução Industrial, a atividade econômica dominante era a indústria. O trabalhador necessitava de um maior tempo de aprendizagem no domínio das técnicas para trabalhar na indústria. A indústria fez com que esse trabalhador necessitasse acompanhar as transformações da tecnologia.

Em meados do século XX mudanças profundas na tecnologia e nos meios de comunicações ocorridas tornaram o mundo do trabalho imprevisível, fazendo com que as competências do trabalhador fossem renovadas periodicamente, exigindo desse um conhecimento tanto específico como geral:

É importante ressaltar que o aspecto dominante de um modo de produção em um determinado período não elimina os modos de produção antecedentes, mas os influencia. Assim, a agricultura e a indústria continuam, mas têm a sua tecnologia influenciada pela tecnologia da informação e pelos meios de comunicação, hoje dominantes (VIEIRA, 2007, p. 23).

Atualmente, na sociedade contemporânea, podemos observar avanços tecnológicos e informacionais como também uma criação de novos conhecimentos fazendo com que haja a necessidade de se rever constantemente o que já se sabe. Essa velocidade da informação é uma característica do que hoje denominamos sociedade da informação.

Castells (1999) denomina por sociedade da informação ou sociedade em rede aquelas que têm as suas bases constituídas na era da informação, na qual todos os campos se debruçam de alguma forma para a utilização da Internet e possuem aspectos unificados no capital.

A escola por sua vez, vem cada vez mais tentando integrar elementos da Tecnologia da Informação e Comunicação em seu contexto escolar. Essa temática já vem sendo discutida há algum tempo e atualmente diversas pesquisas vêm sendo desenvolvidas nessa frente. Rodrigues (2015) aponta motivos para a agregação da tecnologia por parte da escola. A autora afirma que:

A escola sofre as interferências e influências do conhecimento científico e do desenvolvimento da tecnologia. Isto é óbvio. A escola lida com o universo cultural. Ela prepara e forma os indivíduos para o acesso ao conhecimento e para o domínio dos princípios do desenvolvimento científico e de sua aplicação prática através da tecnologia (RODRIGUES, 2015, p. 30).

Seguindo essa linha de pensamento, Moran (2007) afirma que, ao implantar as tecnologias na escola, essas costumam seguir algumas etapas na sua apropriação pedagógica. A sua utilização consiste em melhorar o que já se fazia, ou seja, melhorar a parte administrativa a auxiliar o professor no seu trabalho docente, as tecnologias são exploradas em mudanças parciais. A escola continua a mesma, porém sofre algumas modificações como a utilização de mais vídeos e atividades virtuais, temos a tecnologia implementada para uma mudança inovadora. O currículo é flexível, passando a ter projetos integrados de pesquisa e mais atividades semipresenciais ou totalmente on-line.

Benedetti (2003) faz uma análise detalhada de algumas pesquisas sobre a utilização de software gráficos ou calculadoras gráficas no ensino e aprendizagem de funções com ênfase nas ações dos alunos. A primeira pesquisa apontada pelo autor, privilegia a passagem pelas representações em um ambiente computacional:

[...] pode-se dizer que a interligação entre essas representações, feita de maneira quase instantânea, possibilita que as representações empregadas para analisar um determinado fenômeno sejam contrastadas umas com as outras, provocando ou um conhecimento mais abrangente e flexível do que é estudado, ou uma dúvida sobre o que parecia tão certo em uma dada representação olhada isoladamente (Borba, apud BENEDETTI, 2003, p.42).

O autor ainda destaca que Borba e Confrey indicam que o papel dos softwares gráficos são mais que auxiliares na construção de ideias matemáticas, pois os alunos podem utilizar seus conhecimentos prévios e associar a novos conhecimentos enquanto trabalham com as representações de funções, ao mesmo tempo em que têm suas ações condicionadas pelo software.

Souza (1996, apud BENEDETTI, 2003, p.43) apresenta atividades caracterizadas pelo uso alternado entre lápis/papel e calculadora gráfica, incentivando as diferentes representações, principalmente algébrica e gráfica, e conceitos de função nessas representações.

Outra pesquisa nesta perspectiva é a de Gomes-Ferreira (1998, apud BENEDETTI, 2003, p.44) na qual constatou que a interação entre aluno e recursos computacionais levou os alunos a reverem algumas de suas concepções prévias, descobrirem novos conceitos, generalizá-los, buscarem variantes e invariantes em diferentes contextos e construir seu próprio conhecimento. Destacamos ainda alguns argumentos sobre a importância da utilização de recursos computacionais no contexto educacional.

Segundo Farias (2018, p. 22-23), é fundamental a utilização do computador no contexto escolar, não apenas pela disponibilidade na escola, mas por ser interessante torná-lo parte integrante dos processos de ensino e aprendizagem. A autora apresenta argumentos segundo alguns pesquisadores. Para Barufi e Lauro (2000, p.8), a tela do computador, com suas inúmeras aberturas e possibilidades, tem tudo para ser um fator extremamente enriquecedor, quando pensamos na construção do conhecimento significativo.

Petitto (2003, p. 40) afirma que os educadores não podem mais fechar os olhos à realidade que se apresenta em plena era do homem virtual, com o advento da globalização, na qual as informações do mundo chegam a todos por meio da televisão, do rádio, do vídeo e dos computadores, a relutância de muitos professores em não utilizar os recursos da informática não encontra respaldo. Percebe-se que ainda não assimilaram totalmente a importância de despertar em seu aluno o aprendizado com autonomia, processo do qual o computador é o maior facilitador. As informações correm soltas, à

disposição de quem quiser utilizá-las. Esse novo aluno deve ser preparado para desenvolver senso crítico suficiente para selecionar informações e utilizá-las.

SAUNDERS e BLASSIO (1995, p.178) refletem como podemos enfatizar a relação função-gráfico? A resposta é simples, e o computador pode ajudar. Deixemos ao computador a tarefa de descobrir os valores da tabela em t. Melhor ainda, façamos o computador locar os pontos. Fazer gráficos com a ajuda do computador enfatiza a criatividade e a beleza inerente ao produto acabado. Alunos e professores continuarão gostando de fazer gráficos e alcançando a desejável relação função-gráfico.

Sendo assim, acreditamos na importância da utilização de recursos computacionais como recursos didáticos, pois favorece a manipulação da representação gráfica de maneira mais rápida e precisa que na utilização de lápis e papel, permitindo que ao aluno fazer simulações em busca do resultado que satisfaça a situação proposta, desenvolvendo a capacidade de fazer conjecturas e criticar resultados.

UMA CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA DE LIVROS DIDÁTICOS

O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) é o mais antigo dos programas voltados à distribuição de obras didáticas aos estudantes da rede pública de ensino brasileira e iniciou-se em 1929. Ao longo desses anos, o programa foi aperfeiçoado e teve diferentes nomes e formas de execução. Atualmente, o PNLD é voltado à educação básica brasileira, tendo como única exceção os alunos da Educação Infantil. O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) é o mais antigo programa voltado à distribuição de livros didáticos aos estudantes da rede pública de ensino no Brasil. Os livros são escolhidos a cada três anos, por professores, dentre aqueles aprovados pela avaliação do Programa e inserida no Guia. Os livros do Programa passaram por diferentes formas de organização, sendo em um ou mais volumes e os conteúdos que deveriam ser considerados eram os mesmos determinados na Base Comum Nacional, estabelecida pela LDB 9394/96 e por suas alterações.

Apoiando-se em autores como Cagliari (1998), Correa (2008), Mortatti (2000), Scheffer (2007), entre outros, contextualizamos alguns aspectos do livro didático.

Inúmeras mudanças estavam acontecendo na Europa. O Renascimento vinha à tona deixando de lado o teocentrismo e adquirindo a forma do antropocentrismo. Deus

não era mais o centro de tudo, e agora o homem estava em foco. Com essa mudança de ideias, a Igreja sofreria um declínio.

Segundo Cagliari (1998, p.19), “com o Renascimento (séc. XV e XVI) o uso da imprensa na Europa e a preocupação com leitores aumentou”. Essa situação se deu devido à Johannes Gutenberg que inventou a imprensa. Essa possibilidade de divulgação editada colocaria um fim aos escribas da Igreja que monopolizava a escrita e sobretudo a transmissão de conhecimento.

Neste período, os candidatos à alfabetização eram a elite e membros do clero, sendo que os custos e as possibilidades a essa qualificação sempre foram dispendiosos. Fica claro que não dependia exclusivamente do valor em espécie dos livros, mas também da ideologia presente na aquisição dos estudos. Surge então um dos primeiros manuais escolares que se tem notícia, “O ABC de Hus”, escrito pelo pensador e reformador religioso Jan Hus. Esse livro apresentava uma ortografia padrão, com frases religiosas que iniciavam com letras diferentes. Era uma obra voltada para alfabetização do povo.

O livro didático no Brasil iniciou seu percurso histórico com a “Cartilha Maternal” que causou grande progresso na alfabetização com a criação de instituições em Portugal que foi difundida a todas as escolas portuguesas e colônias, incluindo-se nesse feito o Brasil colônia. Esse foi o primeiro manual de alfabetização dos brasileiros.

Em uma pesquisa, Scheffer (2007) faz análise de uma parte da história do livro didático. Aponta que as cartilhas que aqui eram utilizadas eram importadas, pois até a vinda da família real ao Brasil era proibida a publicação de livros nacionais. Como o valor dos livros era elevado, havia alguns professores que confeccionavam seus próprios materiais, seguindo modelo de fichas, em manuscritos, e os denominavam como “cartas do ABC”.

Em 1937, o Estado Novo cria um órgão específico para formular políticas do livro didático, o Instituto Nacional do Livro (INL), contribuindo para dar maior legitimação ao livro didático nacional e, conseqüentemente, auxiliando no aumento de sua produção.

Fica claro que os livros didáticos são exemplares concretos dos interesses educacionais. Podemos presumir, por intermédio dos livros didáticos, as condições pelas quais os alunos foram submetidos para se chegar ao resultado da alfabetização:

Por quase um século, esses esforços se concentraram, sistemática e oficialmente, na questão dos métodos de ensino da leitura e escrita, e muitas foram as disputas entre os que se consideravam portadores de um novo e revolucionário método de alfabetização e aqueles que continuavam a defender os métodos considerados antigos e tradicionais. (MORTATTI 2000, p. 3)

É importante destacar que o livro didático é um material de extrema importância para se estudar a História da Educação, pois ele é prova das circunstâncias em que o ensino de determinado lugar e período atravessaram.

Primeiro, tratar-se de um tipo de material de significativa contribuição para a história do pensamento e das práticas educativas ao lado de outras fontes escritas, orais e iconográficas e, segundo, ser portador de conteúdos reveladores de representações e valores predominantes num certo período de uma sociedade que, simultaneamente à historiografia da educação e da teoria da história, permitem rediscutir intenções e projetos de construção e de formação social. (CORREA 2008, p. 11)

Partindo desse olhar, podemos entender o livro didático como o registro do momento em que está sendo inserido, podendo inclusive averiguar o currículo de determinada instituição e tempo em que foi utilizado.

Podemos afirmar que o livro didático não pode ser utilizado como um simples objeto para amparar o professor durante sua aula. Deve servir como um leque de possibilidades para outras considerações de aprendizagem. No entanto, o papel desempenhado pelo livro didático é merecedor de uma análise criteriosa, pois ele contribui para o processo de ensino e aprendizagem, tendo em vista que, muitas vezes, é o único suporte que os professores têm para preparar suas aulas. Segundo Varizo (1999), o livro didático exerce grande influência sobre o processo de ensino aprendizagem, na medida em que a partir dele o professor seleciona os conteúdos que serão ministrados e a maneira como serão abordados esses conteúdos.

Devemos levar em consideração que o livro didático esteve sempre relacionado com os interesses educacionais. O livro didático, além de se constituir numa poderosa ferramenta pedagógica, sempre exerceu um papel de grande importância na política educacional brasileira. Em um contexto como o do Brasil, onde as políticas educacionais ainda são fortemente influenciadas por Organizações Internacionais e interesses públicos, a questão da escolha desse tipo de livro torna-se bem mais complexa, indo além da opção apresentada pelo professor. Nesse sentido, percebemos que o mercado tende cada vez mais a interferir nas políticas públicas, fazendo com que as editoras se tornem uma espécie de confeccionadoras de serviços públicos.

Ao longo dos anos com o crescimento da população, verificou-se um aumento nas matrículas das escolas públicas e o governo passou a investir mais na educação e propondo a distribuição de livros didáticos às crianças de baixa renda. O livro didático foi se transformando em importante mercadoria que atraía muitas empresas editoriais, professores precisaram ser mais criteriosos para escolher seu livro didático, pois foi

crescendo a ofertas de livros e nem sempre eles eram adequados. Não podemos ver o livro didático como uma imagem congelada, uma peça de museu, ele sofre modificações ao longo dos anos. De acordo com John A. Fossa (2006), é preciso ficar atento a contextualização do livro, se ele não utiliza uma linguagem fora de uso, uma escassa referência ao número de edições e uma falta de referência sobre os autores.

No Brasil, em nível oficial, a preocupação com os livros didáticos se inicia com a Legislação do Livro Didático, criada em 1938 pelo Decreto-Lei 1006 (FRANCO, 1992). Nesse período, o livro já era considerado uma ferramenta ideológica e política da educação, sendo o Estado caracterizado como censor no uso desse material didático. Os professores faziam a escolha dos livros a partir de uma lista pré-determinada na base dessa regulamentação legal, Art. 208, Inciso VII da Constituição Federal do Brasil, em que fica definido o dever do Estado com a educação através de programas suplementares de material didático-escolar.

Bittencourt (2004) defende que o livro didático, embora seja vítima de polêmicas e críticas de estudiosos, ainda pode ser considerado um instrumento fundamental nos processos de ensino e aprendizagem. Com isso, entendemos o livro didático na mesma perspectiva de Lajolo que define o livro didático como “[...] o livro que vai ser utilizado em aulas e cursos, que provavelmente foi escrito, editado, vendido e comprado, tendo em vista essa utilização escolar e sistemática” (LAJOLO, 1996, p.4). O livro didático pode ser decisivo para a qualidade da aprendizagem, embora não seja o único material utilizado por professores e alunos nos processos de ensino e aprendizagem (LAJOLO, 1996).

No entanto, no Brasil, devido à precariedade de recursos, a importância e utilização do livro didático tornam-se marcantes, e por vezes, é o livro didático que determina os conteúdos a serem ensinados, isto é, o livro didático determina, “[...] de forma decisiva, o que se ensina e como se ensina o que se ensina” (LAJOLO, 1996, p. 4). Nesta perspectiva, Díaz (2011) expõe que, em muitas situações, o livro didático representa para os professores um organizador eficiente dos conhecimentos escolares, determinando o que deve ser ensinado.

LIVROS DIDÁTICOS DE MATEMÁTICA

A primeira editora brasileira foi a Imprensa Régia do Rio de Janeiro, que publicou seu primeiro livro didático Elementos de Geometria, de Legendre, seu tradutor foi Manoel Ferreira Guimarães (1777- 1738), que na época desempenhou um papel significativo para a divulgação de novas ideias no Brasil. Os primeiros livros didáticos de matemática foram utilizados para a formação dos alunos da academia militar do Rio de Janeiro, a maior parte foram traduções de livros estrangeiros, pois foi a partir da década de trinta que os brasileiros passaram a escrever seus próprios livros.

Os livros didáticos de Matemática de hoje são coleções compostas por volumes. Os conteúdos correspondentes a cada volume estão organizados em capítulos. Os conteúdos são selecionados com base nas competências e habilidades descritas nos documentos oficiais que tratam dos objetivos e conteúdos para o Ensino Médio, bem como nas habilidades exigidas para o Exame Nacional do Ensino Médio, o ENEM.

Segundo Schubring (2003), o saber matemático é transmitido por dois caminhos privilegiados: pela comunicação pessoal ou oral e por textos escritos. Segundo ele:

A forma que conhecemos do texto escrito, o livro impresso, só existe desde pouco mais de quinhentos anos. Embora a matemática já exista desde pelo menos cinco mil anos. A forma da imprensa facilita a dinamização da divulgação e do desenvolvimento do saber. (Schubring (2003), p. 4-5).

Como qualquer outro material didático, o livro deve ser visto como mais um, não o único, importante auxiliar do professor que busca ensinar Matemática de modo mais significativo para o aluno, com assuntos da vivência dele, desenvolvendo conceitos por meio da compreensão de situações-problema interessantes, contextualizados e interdisciplinares.

Cabe destacar que, embora o livro didático não seja o único material de apoio ao desenvolvimento do trabalho em sala de aula, é interessante que se estabeleça um paralelismo entre as horas de aula a serem ministradas e os conteúdos apresentados nas unidades dos livros, sugerindo assim um cronograma adequado para uma melhor aprendizagem dos alunos.

O livro didático precisa ser visto como um recurso auxiliar no processo de ensino e aprendizagem, não pode, portanto, ocupar papel dominante nesse processo. O principal objetivo nas aulas de matemática é alcançar uma educação com qualidade, o livro didático pode mostrar-se como instrumento eficiente, mas, cabe ao professor o papel de mediador insubstituível dentro do processo de ensino e aprendizagem.

O professor deve estar em constante busca de instrumentos e recursos que venham enriquecer sua prática pedagógica, de forma a contribuir para a formação de cidadãos críticos, conscientes e reflexivos.

De acordo com as Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, “os conteúdos básicos estão organizados em quatro blocos: *Números e operações; Funções; Geometria; Análise de dados e probabilidade*” (BRASIL, 2008, p. 70), percebemos a importância do estudo das funções, pois com ele é possível solucionar diversas situações-problema do nosso cotidiano. A partir desses conhecimentos, o aluno deve desenvolver competências e habilidades, tais como utilizar e reconhecer a linguagem algébrica necessária para expressar relações entre variáveis, compreender o conceito de função para associar exemplos do cotidiano e modelar situações-problema na Matemática, construir gráficos e associar a eles suas respectivas funções, identificar regularidades e estabelecer relações entre as grandezas.

Segundo Oliveira (1997) que faz uma análise detalhada da concepção de professores acerca do conceito de função, ela conclui que apesar da Proposta Curricular de Matemática incentivar o trabalho com situações-problema e mudanças de representações, por exemplo, do algébrico para o geométrico e vice-versa, estes não são reconhecidos nem utilizados por mais da metade dos professores entrevistados, embora eles reconheçam que essas diferentes representações contribua significativamente para a aprendizagem de funções. A autora ainda conclui que a prática do professor com as diversas representações de funções limita-se as situações propostas nos livros didáticos, causando construções confusas do conceito de função, visto que a maioria dos livros analisados não enfatizam a dependência e a variação.

A prática docente é fortemente influenciada pelo livro didático de matemática, de acordo com Zuffi (1999). A autora afirma que são raros os tratamentos com modelos mais complexos de funções. Ela destaca que há uma ênfase nas regras onde sempre se parte do algébrico, sem fazer conexões com outras representações. O trabalho com gráficos acabada não sendo tão proveitoso, pois não se faz uma análise mais profunda nos conceitos que estão envolvidos em sua construção.

Sendo assim, acreditamos na importância da utilização de recursos computacionais como recursos didáticos, pois favorecem as mudanças de representações, além de oferecer uma manipulação da representação gráfica de maneira mais rápida e

precisa que na utilização de lápis e papel, permitindo que ao aluno fazer simulações em busca do resultado que satisfaça a situação proposta, desenvolvendo a capacidade de fazer conjecturas e criticar resultados.

CRITÉRIOS E CATEGORIAS PARA A ESCOLHA DO LIVRO DIDÁTICO

O livro didático de Matemática desempenha uma importante função de apoio ao trabalho do professor. Caberá ao professor adotar uma postura crítica diante do livro didático, já que cabe a ele a competência de escolher e utilizar o livro, e, portanto, precisa estar apto a realizar essas tarefas. Nesse sentido, de acordo com Romanatto (p. 5, 2004), alguns aspectos importantes devem ser observados ao escolher/utilizar o livro didático, como:

- a) servir de recurso de atualização;
- b) atender às necessidades e interesses do aluno;
- c) auxiliar o professor e o aluno a atingirem os objetivos educacionais na formação de conhecimentos, competências e atitudes;
- d) contribuir para a formação de hábitos de crítica reflexiva (espírito crítico do aluno);
- e) estar adequado ao projeto educativo da escola, portanto, articulado ao trabalho do professor.

Tomaremos como base também para a escolha do livro didático, alguns critérios com relação a utilização de recursos computacionais apresentados pelas Orientações Curriculares para o Ensino Médio, Brasil (2008, p 88), que acreditam que a utilização de aplicativos digitais provoca o processo que caracteriza o pensar matemático. São eles:

- a) permitir aos alunos fazerem experimentos, testar hipóteses, esboçar conjecturas e criar estratégias para resolução de problemas;
- b) oferecer caminhos de diferentes representações para um mesmo objeto matemático – numérica, algébrica, geométrica;
- c) possibilitar a sua base de conhecimento por meio de macroconstruções e permitir a manipulação de objetos que estão na tela.

Com base no exposto, ao escolher os livros que serão utilizados na escola, devemos analisar se eles apresentam sugestões ou indicações de utilização de recursos

computacionais de acordo com Brasil (2008, p 88) e verificar se os livros se enquadram nos critérios estabelecidos por Romanatto (p. 5, 2004), visando o desenvolvimento de competências e habilidades dos nossos alunos e uma maior contribuição quanto ao ensino e à aprendizagem dos conteúdos.

Em relação as categorias quanto as abordagens, tomaremos como referência Vianna (1995), que em sua dissertação de mestrado na Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, buscava encontrar algumas relações entre a História e a Matemática com vistas a tirar daí implicações pedagógicas. Ele afirma de maneira simplista:

Busquei observar alguns dos “sintomas” de história da matemática que apareciam em sala de aula, e procurei esses sintomas no lugar onde eu creio que eles seriam mais facilmente detectáveis: nos livros didáticos (VIANNA, 1995, p. 69).

Com base nas classificações de Vianna, iremos orientar para a escolha do livro didático, que as abordagens devem se classificar em pelo menos uma das quatro categorias que estabelecemos, as quais denominamos como:

- 1) Recursos computacionais como motivação;
- 2) Recursos computacionais como informação;
- 3) Recursos computacionais como estratégia didática e
- 4) Recursos computacionais imbricados no conteúdo.

Com base nesses critérios e categorias, fizemos nossa análise dos livros didáticos e organizamos os dados. Vejamos a síntese desses dados nos quadros a seguir:

Coleção	Seções	Quantidade de abordagens
Contato Matemática	<ul style="list-style-type: none"> • Capítulo de função quadrática • Manual do professor 	0 1
Matemática: Interação e Tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> • Capítulo de função quadrática • Manual do professor 	2 1
Matemática: Contexto e Aplicações	<ul style="list-style-type: none"> • Capítulo de função quadrática • Manual do professor 	1 2
Matemática: Ciência e Aplicações	<ul style="list-style-type: none"> • Capítulo de função quadrática • Manual do professor 	1 3
Conexões com a Matemática	<ul style="list-style-type: none"> • Capítulo de função quadrática • Manual do professor 	0 2
Quadrante matemática	<ul style="list-style-type: none"> • Capítulo de função quadrática • Manual do professor 	0 1
Matemática para compreender o mundo	<ul style="list-style-type: none"> • Capítulo de função quadrática • Manual do professor 	1 2
Matemática Faiva	<ul style="list-style-type: none"> • Capítulo de função quadrática • Manual do professor 	1 2

Quadro 1: Quantidade de abordagens de recursos computacionais por coleção e seções (capítulo de função quadrática e manual do professor).

Coleção	Categoria 1 Recursos computacionais como motivação	Categoria 2 Recursos computacionais como informação	Categoria 3 Recursos computacionais como estratégia didática	Categoria 4 Recursos computacionais imbricados ao conteúdo
Contato Matemática				
Matemática: Interação e Tecnologia	X		X	X
Matemática: Contexto e Aplicações	X		X	X
Matemática: Ciência e Aplicações	X	X	X	X
Conexões com a Matemática		X		
Quadrante Matemática				
Matemática para compreender o mundo	X		X	X
Matemática Paiva	X	X	X	X

Quadro 2: As categorias de análises nas coleções de Livros Didáticos.

Ao término da nossa pesquisa, consideramos relevantes as análises realizadas nos Livros Didáticos do 1º ano do Ensino Médio. Percebemos a importância de utilizar livros didáticos que apresentem atividades e discussões dos conteúdos envolvendo recursos computacionais como recurso didático, acreditamos que a utilização desses recursos sugeridos pelos autores pode proporcionar uma grande contribuição para o ensino e assim uma melhor aprendizagem dos conteúdos que serão trabalhados, pois permite ao aluno a validação dos conceitos e definições, fazerem experimentos, testar hipóteses, esboçar conjecturas e criar estratégias para resolução de problemas por meio da manipulação e visualização dos objetos ali presentes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Buscamos apresentar nesse Produto Educacional orientações contendo os principais critérios e categorias a serem observados ao escolher o livro didático que será utilizado na escola, conforme observamos durante a análise dos livros na nossa dissertação.

Sabendo da importância da utilização de recursos computacionais no ensino e na aprendizagem de diversos conteúdos matemáticos, investigar as formas de abordagens de recursos computacionais nos livros de matemática, verificar se há conexões de conteúdos matemáticos com a tecnologia, como são abordadas e analisar os livros didáticos que

chegam as nossas escolas é de extrema importância, e para tal sugerimos aqui tais orientações.

Dessa forma, a elaboração deste Produto Educacional, consiste em um material complementar que pode ser utilizado por professores da Educação Básica, uma vez que pode auxiliar e orientar na escolha do livro didático de Matemática que será utilizado na Escola.

REFERÊNCIAS

BARUFI, M. C. B. LAURO, M. M. **Funções elementares, equações e inequações: uma abordagem utilizando o computador.** São Paulo: CAEM-IME/USP, 2000.

BENEDETTI, F. C. **Funções, Software Gráfico e Coletivos Pensantes.** 327f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.

BITTENCOURT, C. M. F. **Em Foco: História, produção e memória do livro Didático.** Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 30, n. 3, Apresentação, set./dez. 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ep/v30n3/a07v30n3.pdf>>. Acesso em: 26/05/2018.

BRASIL, **Orientações Curriculares Nacionais do Ensino Médio,** Ministério da Educação, Brasília, 2008.

CAGLIARI, Luiz Carlos. **Alfabetização sem bá-bé-bi-bó-bú. In: História da alfabetização.** São Paulo: Scipione, 1998.

CASTELLS, M. **A sociedade em rede.** São Paulo: Paz e Terra, 1999.

CORREA, Rosa Lyda Teixeira. **O livro escolar como fonte de pesquisa em História da Educação.** 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ccedes/v20n52/a02v2052.pdf>>. Acesso em: 07/11/2017.

DÍAZ, O. R. T. **A atualidade do livro didático como recurso Curricular.** Tradução: Maria Susley Pereira. Linhas Críticas, Brasília: DF, v. 17, n. 34, p. 609-624, set./dez. 2011. Disponível em: <<http://periodicos.unb.br/index.php/linhascriticas/article/view/6248/5121>>. Acesso em: 26/05/2018.

FARIAS, Christianne T. L. **Uma análise das abordagens de recursos computacionais no conteúdo de funções quadráticas nos Livros Didáticos do Ensino Médio.** Dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2018.

FOSSA, J. A. **Recursos pedagógicos para o ensino da matemática a partir das obras de dois matemáticos da Antiguidade.** In: MENDES, I. A.; FOSSA, J. A.; VALDÉS, J. E. N. A História como um agente de cognição na Educação Matemática. Porto Alegre: Editora Sulina, 2006, pp. 137-182.

FRANCO, M. L. P. B. **O livro didático e o Estado.** ANDE, ano I, nº 5, 1992, p. 19-24.

LAJOLO, M. **Livro Didático: um (quase) manual de usuário.** Revista Em Aberto, Brasília: INEP, ano 16, n. 69, p. 3-9, jan./mar. 1996. Disponível em: <<http://emaberto.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/viewFile/1033/935>>. Acesso em: 26/05/2018.

MORAN, J. M. **A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá.** Campinas: Papirus, 2007.

MORTATTI, Maria Rosário Longo. **História dos métodos de alfabetização no Brasil.** 2008. Disponível em: <www.portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ensfund/alf_martattihisttextalfbbr.pdf>. Acesso em: 07/11/2017.

OLIVEIRA, N. **O conceito de Função: uma abordagem do processo de ensino-aprendizagem.** Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática), 1997. São Paulo: PUC-SP, 1997.

PETITTO, S. **Projetos de trabalho em informática: Desenvolvendo Competências**. Campinas, SP: Papyrus, 2003.

RODRIGUES, A.S.G. **Exploração da calculadora no desenvolvimento de uma cultura de argumentação nas aulas de matemática**. Dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Estadual da Paraíba, 2015.

ROMANATTO, M. **O livro didático: alcances e limites**. São Paulo, 2004. Disponível em <http://www.sbempaulista.org.br/cpem/anai/mesas-redondasmr19-mauro.doc>., acesso em 09/05/2018.

SAUNDERS, J. & BLASSIO, J. de. Relacionando funções com seus gráficos. In COXFORD, A. F. & SHULTE, A. P. **As idéias da álgebra**. Trad. Hygino H. Domingues. São Paulo: Atual, 1995, pp. 178-181.

SCHEFFER, Ana Maria Moraes et al. **Cartilhas: das cartas ao livro de alfabetização**. Campinas, 2007. Disponível em: <www.alb.com.br/anais16/sem10pdf/sm10ss20_40.pdf>. Acesso em: 07/11/2017.

SCHUBRING, G. **Análise histórica de livros de Matemática: notas de aula**. Tradução de Maria Laura Magalhães Gomes. Campinas: Autores Associados, 2003.

VARIZO, Zaira Cunha Melo. **Projeto Colméia – formação continuada de professores do Ensino Fundamental e Médio da rede pública Municipal de Goiânia**. Instituto de Matemática e Estatística/UFG – 1994 a 1999. PRPPG/UFG, 1999.

VIANNA, Carlos Roberto. **Matemática e História: algumas relações e implicações pedagógicas**. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Educação, USP, 1995.

VIEIRA, S. L. **Gestão da escola – Desafios a enfrentar.** Sofia L. Vieira (org.). Rio de Janeiro: DP&A Editora, 2007.

ZUFFI, E. M. **O tema “funções” e a linguagem matemática dos professores do Ensino Médio: por uma aprendizagem de significados.** 307f. Tese (Doutorado em Educação) Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.