



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS – GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E
TECNOLÓGICA
CURSO DE MESTRADO

LUAN COSTA DE LUNA

**O USO DA CALCULADORA EM LIVROS DIDÁTICOS DOS ANOS FINAIS
DO ENSINO FUNDAMENTAL: análise à luz da educação matemática crítica**

Recife
2019

LUAN COSTA DE LUNA

**O USO DA CALCULADORA EM LIVROS DIDÁTICOS DOS ANOS FINAIS
DO ENSINO FUNDAMENTAL: análise à luz da educação matemática crítica**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica do Centro de Educação da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação Matemática e Tecnológica.

Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Liliane Maria Teixeira Lima de Carvalho

Recife

2019

Catálogo na fonte
Bibliotecária Amanda Nascimento, CRB-4/1806

L961u Luna, Luan Costa de
O uso da calculadora em livros didáticos dos anos finais do ensino fundamental: análise à luz da educação matemática crítica / Luan Costa da Luna. – Recife, 2019.
103f. : il.

Orientadora: Liliane Maria Teixeira Lima de Carvalho
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, CE.
Programa de Pós-graduação em Educação, 2019.
Inclui Referências.

1. Matemática – Estudo e ensino. 2. Máquinas de calcular. 3. Livros didáticos 4. UFPE - Pós-graduação. I. Carvalho, Liliane Maria Teixeira Lima de (Orientadora). II. Título.

370.7 (22. ed.) UFPE (CE2019-021)

LUAN COSTA DE LUNA

**O USO DA CALCULADORA EM LIVROS DIDÁTICOS DOS ANOS FINAIS
DO ENSINO FUNDAMENTAL: análise à luz da educação matemática crítica**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica do Centro de Educação da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação Matemática e Tecnológica.

Aprovado em: 26/02/2019.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr.^a Liliane Maria Teixeira Lima de Carvalho (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr.^a. Rute Elizabete de Souza Rosa Borba (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^a. Dr.^a Aldinete Silvinio de Lima (Examinadora Externa)
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Dedico esse trabalho aos meus pais, José Monteiro de Luna e Gilza Alves Costa, por terem me educado e ensinado lutar sempre pelos meus objetivos. Também dedico aos meus Professores por me guiar na busca do conhecimento, aos quais tenho tamanha admiração.

AGRADECIMENTOS

A Deus, primeiramente, pela vida e pela fé para vencer os obstáculos.

Aos meus pais, José Monteiro e Gilza Alves, por todo apoio e educação.

Aos meus irmãos por fazer parte da minha história hoje e sempre e me proporcionar o aprendizado do significado de valores como a confiança e a cumplicidade.

A Zélio Sales, pela ternura, amor, compreensão, paciência e carinho nos momentos difíceis no decorrer deste estudo.

À minha orientadora, Liliane Carvalho, a qual contribuiu imensamente na minha pesquisa. Sou grato por sua orientação e, sobretudo, por todo o conhecimento que pude construir ao longo desses dois anos, através dos seus valiosos ensinamentos, apoio, disponibilidade e profissionalismo. Sinto-me privilegiado por ter tido a oportunidade de trabalhar com você.

Ao Grupo de Pesquisa em Educação Matemática e Estatística - GPEME, pelas discussões e sugestões.

Ao amigo Charliel Couto, pela disponibilidade e ajuda para minha estadia no Recife.

Aos meus amigos e amigas, Alba, Élide, Elielson, Guilherme, Humberto, Jonathan, Kallinne, Luciana e Mirty.

A todos os professores do EDUMATEC, por me proporcionarem aprendizagens sobre a pesquisa científica.

Aos funcionários do EDUMATEC, sempre gentis e prestimosos em nos atender, orientando-nos da melhor forma possível.

Às professoras Aldinete Lima e Rute Borba por aceitarem em fazer parte da minha banca de defesa e por serem tão gentis contribuindo imensamente no desenvolvimento deste estudo.

Ao professor Ole Skovsmose pelo seu profissionalismo e valiosas sugestões no exame de qualificação. Pessoa a qual tenho bastante admiração pela sua dedicação e responsabilidade.

À professora Abigail Fregni Lins, minha orientadora de graduação e amiga, por todo seu apoio.

E, por fim, à agência de fomento CAPES, pelo suporte financeiro que possibilitou a consolidação da minha pesquisa durante os dois anos de mestrado e a você leitor. Espero

que meu trabalho seja importante para você e que contribua para os objetivos que o trouxeram aqui.

I find that students are able to learn almost anything if they have reason to do so
(SKOVSMOSE, 1994, p. 190).

RESUMO

Calculadora consiste em recurso tecnológico que possibilita a exploração de conceitos matemáticos, argumentação e criticidade. Defendemos que seu uso em sala de aula precisa estar distribuído com outros recursos que intervêm no processo de ensino e aprendizagem, como por exemplo, atividades em livros didáticos. Assim, analisamos, à luz dos ambientes de aprendizagem da Educação Matemática Crítica, atividades com calculadora em todas as coleções de livros didáticos dos anos finais do Ensino Fundamental (6º ao 9º ano) aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático 2017. Identificamos um total de 1359 atividades com calculadora, as quais não estão distribuídas equitativa e gradativamente entre os volumes dos livros didáticos. Constatamos a predominância de atividades no eixo números e no paradigma do exercício com referência à matemática pura, como também, a ausência dos ambientes de aprendizagem em cenários para investigação, vinculados a uma semirrealidade e a vida real. Detectamos incoerência do que é discutido no manual do professor, com os comentários do Guia do PNLD e as atividades encontradas nos livros didáticos. Assim, destacamos que, embora as coleções analisadas apresentem possibilidades de uso da calculadora, ainda se faz necessário que os manuais do professor estabeleçam uma maior articulação com as atividades sugeridas no livro do estudante, e, sobretudo, que se contenham sugestões de outras atividades para a prática docente. Esses resultados evidenciam limitações para o trabalho didático com a calculadora. No cenário atual, não é suficiente utilizar a calculadora apenas como um recurso de verificação de resultados. É necessário, portanto, que os autores de livros didáticos proponham atividades com calculadoras que atribuam significado ao seu uso, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades e raciocínio crítico dos estudantes.

Palavras-Chave: Calculadora. Livro Didático. Anos Finais do Ensino Fundamental. Educação Matemática Crítica.

ABSTRACT

Calculator consists of a technological resource that allows the exploration of mathematical concepts, argumentation and criticality. We argue that its use in the classroom needs to be distributed with other resources that intervene in the teaching and learning process, such as activities in textbooks. Thus, we analyzed, in the light of the learning environments of Critical Mathematics Education, activities with calculators in all collections of textbooks from Middle School (6th to 9th grade) approved by PNLD 2017. We identified a total of 1359 calculator activities, which are not equitably and evenly distributed among textbook volumes. We observed the predominance of activities in the numbers axis and in the exercise paradigm with reference to pure mathematics, as well as the absence of learning environments in research scenarios, linked to a semi-reality and real life. We found inconsistency in what is discussed in the teacher's manual, with comments from the PNLD Guide and the activities found in textbooks. Thus, although the analyzed collections present possibilities of using the calculator, it is still necessary that the teacher's manuals establish a greater articulation with the activities suggested in the student's book, and, above all, that they contain suggestions of other activities for teaching practice. These results show limitations for the didactic work with the calculator. In the current scenario, it is not sufficient to only use the calculator as a result verification feature. It is therefore necessary that textbook authors propose activities with calculators that assign meaning to their use, contributing to the development of skills and critical thinking of students.

Keywords: Calculator. Textbook. Middle School. Critical Mathematics Education.

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 –	O ábaco.....	22
Figura 2 –	Calculadora Curta.....	23
Figura 3 –	Calculadora simples, científica, gráfica e financeira.....	24
Figura 4 –	Relação autor/livro didático, professor, aluno e Matemática.....	36
Figura 5 –	Exemplo de ambiente de aprendizagem (1)	48
Figura 6 –	Exemplo de ambiente de aprendizagem (2)	48
Figura 7 –	Exemplo do ambiente de aprendizagem (3)	49
Figura 8 –	Exemplo do ambiente de aprendizagem (4)	49
Figura 9 –	Exemplo do ambiente de aprendizagem (5)	50
Figura 10 –	Exemplo do ambiente de aprendizagem (6)	50
Figura 11 –	Zona de conforto e de risco	52
Figura 12 –	Exemplo do eixo números e operações.....	64
Figura 13 –	Exemplo de atividade com calculadora do eixo álgebra.....	65
Figura 14 –	Exemplo de atividades com calculadora do eixo geometria.....	65
Figura 15 –	Exemplo do eixo grandezas e medidas.....	66
Figura 16 –	Exemplo do eixo probabilidade e estatística.....	66
Figura 17 –	Paradigma do exercício com referência à matemática pura.....	69
Figura 18 –	Cenário para investigação com referência à matemática pura.....	70
Figura 19 –	Paradigma do exercício com referência a uma semirrealidade.....	71
Figura 20 –	Paradigma do exercício com referência à vida real.....	72
Figura 21 –	Movimento entre os ambientes de aprendizagem.....	75
Figura 22 –	Orientação ao professor sobre o uso da calculadora na C2.....	78
Figura 23 –	Atividade com sugestão de uso opcional da calculadora na C2....	79
Figura 24 –	Seção Ferramentas da coleção C4.....	82
Figura 25 –	Manuseio com a calculadora presente no manual da C4.....	82
Figura 26 –	Proposta de atividade com calculadora na coleção C10.....	89

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 –	Periódicos nacionais com Qualis A1, A2, B1 e B2.....	27
Quadro 2 –	Artigos publicados no ENEM e EBRAPEM sobre calculadoras nos anos finais do Ensino Fundamental no período de 2012 a 2017.....	28
Quadro 3 –	Artigos publicados em Periódicos sobre calculadoras nos anos finais do ensino fundamental no período de 2012 a 2017.....	29
Quadro 4 –	Ambientes de aprendizagem.....	47
Quadro 5 –	Listas de coleções aprovadas no PNLD 2017.....	54
Quadro 6 –	Descrição das etapas da análise dos livros didáticos.....	55
Quadro 7 –	Uso da calculadora nas coleções de livros didáticos dos anos finais do ensino fundamental aprovadas pelo PNLD 2017.....	91

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Frequência de atividades com calculadora por coleção (N=1359)..	58
Tabela 2 –	Atividades com calculadora por coleção, volume e Eixo da Matemática.....	62
Tabela 3 –	Atividades com calculadora por coleção, volume e ambiente de aprendizagem.....	73

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
2	A CALCULADORA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA.....	19
2.1	A CALCULADORA COMO RECURSO TECNOLÓGICO.....	19
2.2	ASPECTOS HISTÓRICOS SOBRE A CALCULADORA.....	21
2.3	O QUE DIZEM DOCUMENTOS OFICIAIS: O USO DA CALCULADORA.....	24
2.4	REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA: O USO DA CALCULADORA.....	26
3	LIVRO DIDÁTICO E USO DA CALCULADORA.....	35
3.1	IMPORTÂNCIA DO LIVRO DIDÁTICO.....	35
3.2	PROGRAMA NACIONAL DO LIVRO DIDÁTICO.....	37
3.3	MANUAL DO PROFESSOR.....	38
3.4	ESTUDOS PRÉVIOS SOBRE O USO DA CALCULADORA EM LIVROS DIDÁTICOS.....	40
4	EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA.....	43
4.1	DEFININDO A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA.....	43
4.2	PREOCUPAÇÕES DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA.....	45
4.3	CENÁRIOS PARA INVESTIGAÇÃO.....	46
5	MÉTODO.....	54
5.1	COLEÇÕES ANALISADAS.....	54
5.2	ETAPAS DA PESQUISA.....	55
5.3	PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DOS DADOS.....	56
6	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	57
6.1	ATIVIDADES NAS COLEÇÕES DE LIVROS DIDÁTICOS.....	57
6.2	ATIVIDADES EM RELAÇÃO AOS EIXOS DA MATEMÁTICA.....	60
6.3	ATIVIDADES E OS AMBIENTES DE APRENDIZAGEM.....	68
6.4	RELAÇÕES ENTRE MANUAL DO PROFESSOR, GUIA DO PNLD E ATIVIDADES DOS LIVROS.....	78
6.5	SISTEMATIZAÇÃO DAS ANÁLISES.....	93
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	97
	REFERÊNCIAS.....	102

1 INTRODUÇÃO

Contar com os dedos, fazer rasuras no barro ou utilizar pedrinhas para controlar a quantidade de ovelhas num rebanho são alguns exemplos de como as antigas civilizações realizavam contagens (EVES, 1995). O ato de contar é uma necessidade do ser humano, e o desenvolvimento da civilização proporcionou a criação de recursos cada vez mais sofisticados, como a calculadora, que é utilizada pelas pessoas em várias atividades do cotidiano tais como: calcular gastos no supermercado, identificar taxas de juros ou tomar decisões sobre operações bancárias.

A despeito dessas possibilidades da calculadora na vida cotidiana, o seu uso na escola, particularmente nas aulas de Matemática, revela-se ainda como um recurso de teclar botões (FEDALTO, 2006). Luna e Lins (2017), por exemplo, realizaram uma pesquisa com quatro professores atuantes nos anos finais do Ensino Fundamental a fim de identificar seus saberes docentes, na perspectiva de Tardif (2014), sobre o uso de calculadoras nas aulas de Matemática. Os autores constataram que os professores não apresentaram uma articulação entre os saberes analisados no tocante à utilização de calculadoras, quer dizer, não possuíam os saberes necessários para a incorporação deste recurso em sala de aula. Além disso, três deles afirmaram não introduzir a calculadora em suas aulas por desconhecer formas adequadas para a sua utilização. Esses resultados, segundo os autores, apontam para possíveis implicações de lacunas na formação inicial e continuada desses professores.

Selva e Borba (2010), em uma pesquisa realizada com 40 professores da rede pública e particular, constataram que estes não costumavam inovar em atividades envolvendo a calculadora além daquelas propostas nos livros didáticos. As autoras também verificaram que os professores das duas redes de ensino referiram não se sentir seguros em utilizar a calculadora como proposta didática em suas aulas. Nesse sentido, propostas de atividades com calculadora em livros didáticos passam a ser uma possibilidade para o professor promover atividades com a calculadora em sala de aula.

A calculadora é apontada como importante recurso para o ensino de Matemática nos documentos oficiais. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) a consideram “recurso para verificação de resultados, correção de erros, podendo ser um valioso instrumento de autoavaliação” (BRASIL, 1997, p. 34). Nos Parâmetros de Pernambuco

(PERNAMBUCO, 2012), o papel da calculadora é considerado crucial para facilitar os cálculos com números de ordem de grandeza elevada; armazenar, organizar e dar acesso a grande quantidade de informações. Já a BNCC (2017) comenta que a calculadora, assim como os jogos e softwares, são recursos didáticos que precisam “estar integrados a situações que levem à reflexão e à sistematização, para que se inicie um processo de formalização” (BNCC, 2017, p. 12).

Acerca destes três documentos, observamos que não é comentado sobre a utilização da calculadora em uma perspectiva crítica, problematizadora e reflexiva. Muita ênfase é dada ao uso para facilitar procedimentos de cálculos, ou até mesmo, verificação de resultados.

Nesta dissertação, discutimos a calculadora como recurso que incorpora aspectos da realidade do estudante e aspectos do conhecimento matemático, possuindo, portanto, em sua estrutura uma característica híbrida (ADLER, 2000). Para Adler (2000) o significado de recurso envolve pensá-lo como substantivo e como verbo, ou seja, tanto como objeto quanto ação em várias de nossas práticas cotidianas, em particular na prática da matemática escolar. Adler (2000) propõe, ainda, considerar como um recurso “qualquer coisa provável para redistribuir” (*re-source*) a prática de um professor, tais como: humanos, materiais e culturais. Em sua classificação, ela salienta as tecnologias, como recursos materiais, que é o caso das calculadoras, objeto deste artigo. Essa abordagem de Adler permite pensar no uso da calculadora como objeto que incorpora na prática do professor aspectos socioculturais.

O nosso interesse em estudar sobre o tema da calculadora na Educação Matemática resultou de inquietações oriundas de experiências vivenciadas durante a formação na Educação Básica e formação inicial como estudante da Graduação em Licenciatura em Matemática. No período de escolarização básica, os professores de Matemática não costumavam utilizar ou mesmo permitir o uso de calculadoras em sala de aula. Por exemplo, em atividades com uma carga considerável de cálculos, os estudantes eram encorajados a realizá-las utilizando apenas lápis e papel. Na graduação nos vinculamos durante três anos como bolsista no Projeto Calculadora e Argumentação Matemática, cujas ações estiveram voltadas para o estudo e realização de pesquisas sobre o uso de calculadoras em sala de aula. A participação nessas ações consolidou o nosso desejo em aprofundar os estudos sobre o tema, investigando no âmbito do mestrado a sua inserção em livros didáticos nos anos finais do Ensino Fundamental.

Mantemos nesta dissertação o significado da calculadora como proposto por Adler (2000), isso é como recurso tecnológico, e discutimos a defesa de que em sala de aula o seu uso precisa estar distribuído com outros recursos que intervêm no processo de ensino como, por exemplo, a forma como o professor que ensina Matemática conduz as atividades.

A forma de condução da prática de sala de aula que captura a ideia de recursos mencionada é discutida nesta dissertação na perspectiva da Educação Matemática Crítica (EMC). Entendemos que essa abordagem teórica oferece condições de se pensar em diferentes modos de condução de atividades com o uso da calculadora pelo professor.

Na Educação Matemática Crítica – EMC, Skovsmose (2000; 2014) propõe a noção de ambientes de aprendizagem, que é constituído de Paradigma do Exercício e de Cenários para Investigação, para analisar atividades realizadas em sala de aula. A perspectiva da EMC defende que as atividades precisam se situar para além do paradigma de exercícios voltados para aspectos matemáticos puros, sendo necessário criar cenários para investigação que envolva a realidade dos estudantes e contribuam para o desenvolvimento do raciocínio crítico na Educação Matemática. Os cenários para investigação, portanto, podem contribuir para reflexões, criticidade e autonomia dos estudantes em sua aprendizagem através de práticas de sala de aula que vão além de listas de exercícios (SKOVSMOSE, 2000). O convite para o aluno participar dos cenários poderá ser feito pelo professor ou mesmo pelo autor do livro didático, mas a decisão de aceitá-lo é do aluno.

Ao realizar o convite o professor adentra em uma zona de risco. A esse respeito Skovsmose (2000; 2014) ressalta que mover-se entre os ambientes de aprendizagem pode causar insegurança aos professores de como resolver um determinado problema, pois ao contrário do paradigma do exercício, os cenários para investigação fogem ao controle de situações do tipo certo ou errado e criam possibilidades. Ao mesmo tempo, os cenários para investigação no viés de uma cooperação investigativa (ALRO, SKOVSMOSE; 2006) podem gerar diálogos significativos envolvendo professor-aluno, aluno-aluno e contribuir para uma aprendizagem matemática significativa.

Essa forma de abordagem do uso da calculadora não é comum em pesquisas desenvolvidas na área de Educação Matemática. Em uma Revisão Sistemática da Literatura que buscou identificar como as pesquisas publicadas no período de cinco anos (2012 a 2017) abordam o uso da calculadora nos anos finais do Ensino Fundamental.

Constatamos apenas sete pesquisas nesse viés e a ausência de estudos vinculados a aspectos da EMC.

O uso da calculadora consiste em indicador relevante na avaliação de livros didáticos realizada pelo Programa Nacional de Avaliação do Livro Didático (PNLD). No PNLD 2017 (BRASIL, 2017), por exemplo, destaca-se que o emprego da calculadora não deve ficar restrito à realização de “contas”, pois essa forma de uso “é didaticamente insuficiente”. Ressalta-se nesse documento a sua importância para explorar propriedades numéricas e para o controle do trabalho com o cálculo mental.

A respeito dos livros didáticos, Skovsmose (2007) salienta que o ensino tradicional de Matemática é dirigido pelo uso de *livro-texto*, o qual apresenta, na maioria das vezes, exercícios com comandos técnicos. Skovsmose argumenta, ainda, que um estudante durante os ciclos do Ensino Fundamental e Médio talvez tenha resolvido em torno de 10.000 exercícios de livros. Segundo o autor, esse aspecto é preocupante principalmente se os exercícios são formulados de modo que cada um deles tenha apenas uma resposta correta. Assim, esses exercícios não possibilitam a reflexão e a criticidade do aluno, focando apenas no mecanismo da memorização de procedimentos corretos.

Com relação ao uso da calculadora em livros didáticos de Matemática dos anos finais do Ensino Fundamental, são escassos os estudos na literatura. Os que encontramos não aprofundam as suas análises quanto aos tipos de atividades. De um modo geral, eles não apresentam uma proposta de categorização das atividades, mas uma descrição de tipos dos conteúdos que elas envolvem.

A partir de nossas inquietações sobre o tema e para contribuir com uma análise mais aprofundada sobre atividades com a calculadora em livros didáticos dos anos finais do Ensino Fundamental, levantamos alguns questionamentos: como atividades com a calculadora encontram-se inseridas em livros didáticos de Matemática dos anos finais do Ensino Fundamental? Na perspectiva da Educação Matemática Crítica (SKOVSMOSE, 2000; 2014) elas encontram-se mais associadas ao paradigma do exercício ou aos cenários para investigação?

Com base nessas questões, ensejamos em termos gerais: Analisar a luz da Educação Matemática Crítica (SKOVSMOSE, 2000; 2014), como livros didáticos de Matemática dos anos finais do ensino fundamental, aprovados pelo PNLD 2017, propõem atividades com calculadora. Em termos específicos buscamos:

(1) Identificar em quais eixos da matemática as atividades com calculadora encontra-se inseridas nos livros didáticos;

(2) Identificar quais ambientes de aprendizagem (SKOVSMOSE, 2000;2014) aparecem nas atividades com calculadora nos livros didáticos;

(3) Analisar se há coerência nas orientações, sobre o uso de calculadora, contidas no manual do professor em relação às atividades propostas nos livros didáticos e no Guia do PNLD.

Além dessa introdução, esta dissertação está organizada em cinco capítulos. No primeiro capítulo discutimos alguns aspectos teóricos sobre o uso da calculadora nos anos finais do Ensino Fundamental. No segundo, o nosso foco é o livro didático e, nesse sentido, discutimos sobre aspectos que apontam sobre a sua importância para o ensino e aprendizagem da Matemática. No terceiro capítulo discutimos aspectos teóricos sobre a Educação Matemática Crítica (EMC), centrando nossa descrição e análise sobre os ambientes de aprendizagem propostos por Skovsmose (2000; 2014). No quarto capítulo, descrevemos o percurso metodológico utilizado no presente estudo. No quinto capítulo, apresentamos resultados preliminares obtidos na análise de alguns livros didáticos à luz da EMC. Por fim, apresentamos as considerações finais da pesquisa.

2 A CALCULADORA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Neste capítulo, dividido em quatro seções, discutimos sobre o uso da calculadora na Educação Matemática com um recurso tecnológico, além de trazermos aspectos históricos da calculadora, elementos dos documentos oficiais e estudos prévios a respeito da utilização da calculadora em sala de aula.

2.1 A CALCULADORA COMO RECURSO TECNOLÓGICO

Conforme mencionamos na introdução, concebemos a calculadora como um recurso (Adler, 2000) e, além disso, defendemos a sua articulação com a multiplicidade dos recursos disponíveis na escola (recurso material, recurso humano e recurso sócio-cultural). Esses recursos podem ser associados mais especificamente quando se utiliza a calculadora na sala de aula (recurso material), aliado ao conhecimento do professor quanto a propostas didáticas do uso da calculadora (recurso humano) e desenvolvimento de habilidades úteis ao cotidiano como a argumentação, diálogo, criticidade e reflexões (recurso sócio-cultural).

O uso de calculadoras nas aulas de Matemática, ainda é uma questão que divide opiniões entre pais e professores. Enquanto alguns advogam que os estudantes podem ser ensinados a usar calculadoras, outros temem que usá-las poderá inibir o desenvolvimento do cálculo mental.

Entendemos, portanto, que a questão “os estudantes podem usar a calculadora na sala de aula?” não faz mais sentido, porém, convém ser reelaborada para “de que forma os estudantes podem usar a calculadora?”.

A literatura nos indica que o uso da calculadora de forma didática pode contribuir à compreensão de diversos conteúdos matemáticos, além de propiciar a argumentação matemática dos estudantes (RUBIO, 2003; FEDALTO, 2006; SELVA; BORBA, 2010).

Fedalto (2006), por exemplo, considera a calculadora como um instrumento que exige dos estudantes a tomada de decisões, a elaboração de estratégias e a resolução de problemas. Porém, segundo o autor, o uso da calculadora em sala depende de algumas variáveis como a formação do professor, suas concepções do que é Matemática e o seu ensino, assim como as diretrizes da escola e do governo. Diante disso, ressaltamos que se faz necessário ao professor, conhecer as potencialidades da calculadora e atividades didáticas, muitas delas presente em livros didáticos.

O despreparo por parte dos professores quanto à utilização de calculadoras em sala de aula é um dos fatores determinante para o seu desuso, conforme destaca Rubio (2003). Este autor salienta que muitos professores têm a crença de que a calculadora é apenas um recurso para fazer contas, não sendo tão necessária no processo de ensino, pois o aluno pode fazer os cálculos.

Selva e Borba (2010) discutem possibilidades de uso da calculadora que podem favorecer os processos de ensino e de aprendizagem da matemática. As autoras desmistificam preconceitos existentes a respeito do uso desse recurso apresentando atividades e jogos: exploração do teclado da calculadora, compreensão do valor posicional do Sistema Numérico Decimal (SND), decomposição de números, identificação de regularidades, situações com grandezas e medidas, e dados numéricos reais, bem como, verificação de resultados, são exemplos de uso didático da calculadora. Indicam-se, ainda, as atividades serem desenvolvidas individualmente ou em grupo, possibilitando diálogo entre os estudantes e estudantes-professor.

Rodrigues (2015) aponta que os momentos ganhos ao utilizar a calculadora na abreviatura dos cálculos podem configurar como uma rica oportunidade no desenvolvimento da argumentação matemática. Destaca-se também, o aspecto motivacional, crítico e de confiança dos estudantes, ao expor suas estratégias de cálculo, ao concordar ou refutar as explicações dos demais colegas.

Conforme já mencionado, embora estudos ressaltem a importância da calculadora, a decisão de inserção desse recurso em aulas de matemática, é do professor. Neste sentido, é imprescindível o conhecimento deste profissional as limitações e propostas didáticas deste recurso. Mocrosky (1997) constatou em seu estudo, que professores se sentem inseguros quanto à utilização da calculadora por não saber utilizar e relacionar com conceitos matemáticos. Nessa mesma linha, Luna e Lins (2017) enfatizam a necessidade durante as formações inicial e/ ou continuada em se trabalhar o uso deste recurso. Diante da existência de fragilidades de formações nesse aspecto, propostas de atividades e recomendações em livros didáticos, passam a ser uma alternativa para a prática do professor.

Luna e Lins (2016) investigaram a visão de oito professores do ensino secundário da cidade de Granada- Espanha acerca da utilização de calculadoras nas aulas de Matemática. Por meio de uma entrevista, foi identificado que todos os professores participantes da pesquisa aceitam e utilizam esse recurso na sala de aula, além de apontarem os seus benefícios e momentos adequados para sua utilização. Os autores

ressaltaram que os resultados da pesquisa os fizeram questionar de onde vem o problema da larga não aceitação sobre o uso de calculadoras em sala de aula por professores de Matemática brasileiros. Formação inicial? Ausência de leituras, estudos? Políticas públicas educacionais? Questões estas necessárias e cruciais a serem respondidas para que possamos provocar mudanças no ensino e na aprendizagem da Matemática em nosso país.

A utilização da calculadora com objetivos bem definidos, pode auxiliar na compreensão de conteúdos matemáticos, bem como gerar momentos de reflexão e criticidade. É importante ressaltar que tão importante quanto realizar cálculos corretamente é saber elaborar estratégias de resolução para os problemas propostos. Pesquisas têm demonstrado (MEDEIROS, 2003; GUNTHER, 2009) que quando os estudantes dispõem da calculadora para resolver problemas matemáticos, estes conseguem se concentrar melhor nas etapas de resolução.

Desse modo, a calculadora é um recurso bastante útil para diversas situações nas aulas de matemática: explorar o valor posicional do Sistema Numérico Decimal, compreender a composição de números, identificar padrões e regularidades matemáticas, bem como na verificação de resultados e validação de estratégias utilizadas na resolução de problemas que estimulem os estudantes a pensarem sobre diferentes conceitos matemáticos.

2.2 ASPECTOS HISTÓRICOS SOBRE A CALCULADORA

Desde o início da civilização, o homem teve a necessidade de efetuar contagens. Os primeiros métodos utilizados para contar foram os dedos da mão e do pé, sementes, pedras e marcas no barro (EVES, 1995). Porém, tais métodos eram suficientes apenas para realizar cálculos com os números naturais. Com a evolução das civilizações, surgiram novos recursos capazes de representar maior quantidade de números, assim como realizar cálculos de forma mais simples e rápida.

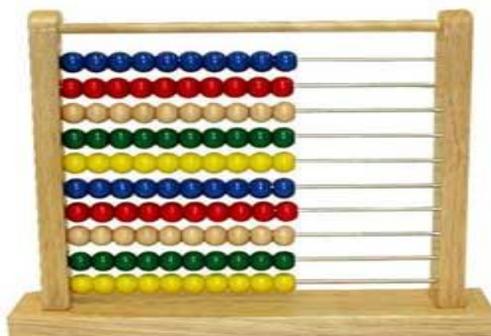
O ábaco é considerado o mais antigo recurso de cálculo utilizado pelo homem. Ao certo, não se tem uma informação precisa de quem o inventou. O ábaco se inter-relaciona com a calculadora, ao permitir efetuar operações de adição e subtração.

Segundo Boyer (1996):

A palavra ábaco provavelmente deriva da palavra semítica *abq* ou *pó*, indicando que em outras regiões, como na China, o instrumento proveio de uma bandeja de areia usada como tábua de contar. É possível, mas nada certo, que o uso da tábua de contar na China preceda o europeu, mas não se dispõe de datas definitivas e dignas de fé (BOYER, 1996, p. 135).

Trata-se de um recurso formado por uma moldura retangular com barras paralelas (Figura 1), ordenadas no sentido vertical, utilizadas para representar os valores posicionais dos números (unidades, dezenas, centenas, unidade de milhares e etc.) através da qual, as bolas móveis podem deslizar-se livremente.

Figura 1 – O ábaco



Fonte: Google Imagens

O ábaco é bastante utilizado para realizar as operações básicas da matemática e auxiliar na compreensão do Sistema Numérico Decimal.

A partir do século XVII começaram a surgir primeiras máquinas de calcular, dentre elas, a “barras de Naiper” criada por John Naiperem 1617. Um recurso capaz de realizar multiplicações, o qual consiste em uma tabela com dez colunas, compostas com os múltiplos de 1 a 9 (BOYER, 1996).

No ano de 1923, o alemão Wilhelm Schickard criou a primeira calculadora mecânica que ficou conhecida como Relógio de Cálculo capaz de realizar as quatro operações básicas da matemática com até seis dígitos. As operações eram realizadas através de manivelas, no qual se girava para mudar os números. Em 1642, o matemático e filósofo francês, Blaise Pascal, inventou a Pascalina, calculadora capaz de resolver as operações de adição e subtração, enquanto as operações de multiplicação e divisão eram realizadas por sucessivas repetições de adição e subtração (BOYER, 1996).

Em meados de 1948, o austríaco Curt Herzstark criou a calculadora mecânica compacta *Curta* (Figura 2). Ela era pequena (cabia na palma da mão) e tinha uma manivela

para ser operada. Realizava as quatro operações básicas da matemática como também raízes quadradas.

Figura 2 – Calculadora Curta



Fonte: Google Imagens

A calculadora Curta foi muito usada até a década de 70, a partir dessa década, começaram a surgir as calculadoras eletrônicas, fazendo com que a curta se tornasse obsoleta (BOYER, 1996).

Nos dias atuais, existem diversos modelos de calculadora (simples, científica, gráfica, financeira), os quais variam com as possibilidades de operações disponíveis. Ela pode ser encontrada também nos smartphones. No ensino básico, utilizam-se comumente as calculadoras simples e as científicas. As calculadoras simples (conhecidas também como calculadoras de bolso) executam cálculos das quatro operações básica da Matemática, extração de raiz quadrada e porcentagem. As calculadoras científicas, além de realizar os cálculos capazes de execução na calculadora básica, são possíveis calcular relações trigonométricas, logaritmos, somatório, dentre outros, como também armazenar dados e instruções de memória, aproximando-a de computadores menores. As calculadoras gráficas, como seu nome já faz referência, são capazes de representar gráficos em seu visor, além de resolver sistemas matriciais, determinantes, derivadas, integrais e etc. As calculadoras financeiras são utilizadas para cálculos do mercado financeiro envolvendo juros, taxas de retorno e amortização.

Figura 3 – Calculadora simples, científica, gráfica e financeira.



Fonte: Google Imagens

Esses modelos de calculadoras podem ser encontrados também através de aplicativos em celulares e computadores, tornando assim, o acesso a esses recursos mais fácil.

2.3 O QUE DIZEM OS DOCUMENTOS OFICIAIS SOBRE O USO DA CALCULADORA NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL?

Foram analisados três documentos norteadores do ensino da Matemática dos anos finais do Ensino Fundamental no tocante à utilização de calculadoras na sala de aula e a seguir descreveremos elementos importantes desta discussão.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de Matemática para o Ensino Fundamental (BRASIL, 1998), destacam a importância desse recurso no desenvolvimento de processos cognitivos, ao estimularem o uso didático da calculadora em situações de verificações de padrões. Ressalta-se também neste documento que a calculadora pode vir a ser útil em atividades de verificação e validação de resultados, percepção de regularidades matemáticas e no desenvolvimento de estratégias na resolução de situações-problemas. A calculadora é recomendada para a realização de

atividades de cálculo por estimativa de raiz quadrada, números irracionais, estatística, e juros simples e compostos.

Nos Parâmetros Curriculares de Matemática para o Ensino Fundamental e Médio (PERNAMBUCO, 2012), a calculadora é tratada como um instrumento crucial para facilitar cálculos com números de ordem de grandeza elevada; armazenar, organizar e dar acesso a grande quantidade de informações. Destaca-se neste documento que a partir do uso da calculadora não cabe mais ao estudante despender energia realizando cálculos gigantescos e repetitivos. Chama-se a atenção para o trabalho com a calculadora em atividades de cálculo mental, estimativas e arredondamento.

A Base Nacional Curricular Comum (BNCC) (BRASIL, 2017) aponta a calculadora como recurso didático, a qual precisa estar integrada a situações que proporcionem a reflexão, favorecendo a sistematização e formalização de conceitos matemáticos. Porém, observamos nesse documento que pouca atenção foi dada para o uso da calculadora nos anos finais do Ensino Fundamental. Destacamos a limitada quantidade de situações propostas para esse nível de ensino e a ênfase apenas para o seu uso no sexto e no sétimo ano. Na maioria dessas situações encontra-se o comando “com e sem uso da calculadora” e, além disso, não se tem definição do objetivo de seu uso, reforçando nesse sentido, a possibilidade de torná-lo dispensável. Recomenda-se o uso da calculadora em atividades relacionadas a conteúdos dos números naturais, números racionais e em problemas que lidem com porcentagens.

Diante do exposto, notamos uma regressão do documento da base, BNCC (2017), em relação aos PCN (BRASIL, 1998) e a Pernambuco (2012), no tocante à importância atribuída à calculadora, como também, a ausência de propostas de atividades claras e objetivas que possam ser desenvolvidas com o seu uso. A identificação desses aspectos nos causa certa inquietação, pois esses documentos por muitas vezes são os norteadores dos princípios dos Projetos Políticos Pedagógicos das escolas e da prática dos Professores.

Ressaltamos também, a necessidade de nesses documentos oficiais discutirem e proporem o uso da calculadora em uma perspectiva crítica, a qual o estudante possa atribuir significado ao uso deste recurso. Como por exemplo, utilizá-la em situações da vida real, em que a calculadora poderá ser uma grande aliada no tratamento de procedimentos de cálculos com números de grandeza numérica maior e daí permitirá os estudantes se envolverem em um processo de discussão no âmbito sociocultural.

2.4 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA SOBRE O USO DA CALCULADORA NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Realizamos uma Revisão Sistemática de Literatura – RSL, a qual tem por objetivo responder a uma, ou mais, perguntas específicas de pesquisa, recorrendo para isso a procedimentos específicos, conforme destaca Tractenberg, a RSL:

[...]trata de explicitar claramente as decisões, procedimentos e resultados de cada passo da revisão da literatura – objetivos da revisão, estratégias de busca, critérios de seleção e de exclusão, classificação e análise de referências, entre outros – visando uma maior qualidade e confiabilidade dos resultados. (TRACTENBERG, 2011, p. 208).

Para sistematizar nossa busca de pesquisas sobre o uso de calculadoras nos anos finais do Ensino Fundamental, escolhemos primeiramente as bases de dados das quais seriam coletados os nossos dados. Optamos por três eventos nacionais de Educação Matemática: Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática (EBRAPEM), Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM) e o Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática (SIPEM). A escolha desses três eventos se deu pela abrangência e existência deles no Brasil há mais de 20 anos (EBRAPEM e ENEM); além de congregarem em suas edições uma numerosa quantidade de estudantes e professores vinculados à docência, extensão e pesquisa no campo da Educação Matemática.

O EBRAPEM¹ teve sua primeira edição em 1997, na Universidade Estadual Paulista (UNESP) / Rio Claro, e desde então, vem ocorrendo anualmente. O que difere esse encontro dos demais é a possibilidade de discutir projetos de pesquisas em andamento de estudantes de Pós-Graduação, visando à troca de experiências e conhecimentos entre os Programas de Educação Matemática.

O ENEM² surgiu pela preocupação de estudantes, professores e pesquisadores abordarem questões inerentes à Educação Matemática. O primeiro encontro foi realizado em 1987 na Universidade Pontifícia Católica (PUC) / SP, que até 1995, ocorria bianualmente, e partir dessa data, passou a ser trianual. Constatam-se em cada edição novas tendências metodológicas e pesquisas que norteiam o campo.

¹<http://www.ebrapem2016.ufpr.br/historico/>

² <http://www.sbembrasil.org.br/enem2016/apresentacao.html>

O primeiro SIPEM foi realizado no ano de 2000 em Serra Negra –SP, o qual tem por objetivo promover o intercâmbio de diferentes países que se dedicam às pesquisas na área da Educação Matemática.

Também pesquisamos em periódicos disponibilizados no site da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM)³. E adotamos como critério aqueles que na área de Ensino da Matemática eram avaliados como Qualis Capes A1, A2, B1 ou B2. Dos 26 periódicos nacionais presentes no site da SBEM, apenas 18 contemplaram o nosso critério estabelecido.

Quadro 1 – Periódicos nacionais com Qualis A1, A2, B1 ou B2

Periódico (Online)	ISSN	Qualis (2013-2016) Ensino
Bolema	1980-4415	A1
Educação Matemática em Revista	1518-8221	A2
Zetetiké	2176-1744	A2
Investigações em Ensino de Ciências	1518-8795	A2
Revista Eletrônica de Educação Matemática	1981-1322	A2
Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	1982-873X	A2
Ulbra	1517-4492	A2
Educação Matemática Pesquisa	1983-3156	A2
Alexandria	1982-5153	A2
Vidya	0010-470X	A2
Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática	2176-5634	A2
Perspectivas da Educação Matemática	2359-2842	B1
Revista Paranaense de Educação Matemática	2238-5800	B1
Boletim Gepem	2176-2988	B1
Em Teia	2177-9309	B1
Revista Metáfora Educacional	1809-2705	B2
Revista do Professor de Matemática	0102-4981	B2
Caminhos da Educação Matemática em Revista	2358-4750	B2
Revista de Matemática, Ensino e Cultura	1980-3141	B2
Hipátia	2526-2386	B2

Fonte: Elaborado pelo autor.

³<http://www.sbembrasil.org.br/sbembrasil/index.php/95-periodicos/117-periodicos>

Delimitamos a busca das pesquisas realizadas sobre o uso de calculadoras nos anos finais do Ensino Fundamental, tanto nos eventos como nos periódicos, considerando o período de 2012 a 2017 e utilizamos a palavra-chave “Calculadora”. A RSL foi conduzida entre os meses de novembro e dezembro de 2017. Descrevemos em seguida o processo realizado nos eventos e na sequência, aquele realizado nos periódicos.

Nos dois eventos, restringimos a nossa busca por pesquisas que haviam sido aprovadas como artigo científico. Na *webpage* dos anais dos eventos utilizamos o comando *Ctrl+F*, o qual possibilitou localizar os artigos de interesse.

Os resultados da busca nos anais do EBRAPEM resultaram em seis artigos científicos (2 publicados em 2012, 1 em 2013 e 3 em 2014). Em termos do âmbito educacional tivemos a seguinte distribuição dos artigos: um nos anos iniciais do Ensino Fundamental; um nos anos finais do Ensino Fundamental; um do Ensino Médio; um do Ensino Médio Profissionalizante; e dois do Ensino Superior. Ao aplicarmos o critério de exclusão para o nível de escolaridade a nossa busca resultou em apenas um artigo.

Quanto ao ENEM obtivemos um total de oito publicações nos últimos cinco anos sobre o uso de calculadoras. Contudo, como uma das publicações consistia apenas em uma proposta de atividades, o eliminamos o que resultou em sete artigos científicos (4 publicados em 2013 e 3 em 2016). Destes artigos, um era voltado para os anos iniciais do Ensino Fundamental, quatro para os anos finais do Ensino Fundamental, um para o Ensino Médio e um para a Formação Continuada de Professores. Dessa maneira, após aplicarmos os critérios de exclusão pelo nível educacional, finalizamos a nossa busca com apenas quatro artigos.

Nos anais do SIPEM não constatamos nenhuma pesquisa relacionada ao uso da calculadora, quando fizemos a busca nos arquivos de 2012, 2015 e 2018.

O Quadro 2 mostra alguns detalhes dos cinco artigos encontrados nesses dois eventos e quais se enquadraram em nossos critérios de busca e que estaremos a discutir com maior abrangência.

Quadro 2– Artigos publicados no ENEM e EBRAPEM sobre calculadoras nos anos finais do Ensino Fundamental no período de 2012 a 2017.

Evento	Autor	Ano	Participantes	Tipo de calculadora
ENEM	PESENTE; OLGIN; GROENWALD	2013	Estudantes	Científica

ENEM	RODRIGUES; MOURA	2013	Estudantes	Básica
EBRAPEM	RODRIGUES	2014	Estudantes	Básica
ENEM	SILVA; MEDEIROS	2016	Estudantes	Básica
ENEM	SOUZA; FARIAS; CARVALHO	2016	Professores	Básica

Fonte: Elaborado pelo autor.

Conforme nos mostra o Quadro 2 a maioria das pesquisas utiliza a calculadora básica. Outro aspecto que também nos chama a atenção no Quadro é uma ênfase nas pesquisas para investigações cujos participantes são os estudantes. Esse resultado coloca em evidência a necessidade de pesquisas que investiguem a prática de professores.

Nos periódicos, após acessarmos os sites recorriamos ao espaço denotado “Pesquisa”, localizado em Conteúdo da Revista e escrevíamos a palavra-chave “Calculadora”. A nossa forma de busca mostrava resultados sempre que a palavra Calculadora estivesse escrita em qualquer parte do texto (título, resumo, palavras-chave, corpo do texto). Sendo assim, esse procedimento inicial resultou em 26 resultados, dos quais quatro foram eliminados por não se constituírem em pesquisa (duas resenhas, uma proposta de atividades e um sumário). Dos 22 artigos restantes, apenas 7 tinham como foco discussões sobre o uso de calculadoras, sendo 1 dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, 2 dos Anos Finais do Ensino Fundamental, 1 do Ensino Médio, 1 do Ensino Médio Profissionalizante e 2 do Ensino Superior. Dessa forma, restringimos a nossa análise apenas para os artigos com abrangência para os anos finais do Ensino Fundamental.

O Quadro 3 mostra alguns detalhes dos dois artigos encontrados nos 18 periódicos e quais se enquadraram em nossos critérios de busca e que estaremos a discutir com maior abrangência.

Quadro 3– Artigos publicados em Periódicos sobre calculadoras nos anos finais do Ensino Fundamental no período de 2012 a 2017.

Periódico	Autores	Ano	Participantes	Tipo de calculadora
Em Teia	FARIAS; SOUZA	2015	Professor	Básica
Educação Matemática em Revista – RS	LUNA; LINS	2017	Professor	Básica

Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir das informações contidas no Quadro 3, percebe-se que poucos foram os trabalhos publicados em periódicos nacionais no tocante à utilização de calculadoras nos anos finais do Ensino Fundamental e ao mesmo tempo nota-se que apenas foi utilizada a calculadora básica e os professores foram os participantes.

Após identificarmos os artigos de ambas as fontes, eventos e periódico, fizemos uma leitura completa dos textos com o intuito de aprofundar o entendimento dos objetivos propostos e de aspectos teórico-metodológicos dos estudos. O resultado dessa análise encontra-se descrito na próxima seção.

2.4 O QUE DIZEM AS PESQUISAS SOBRE O USO DA CALCULADORA NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL?

Na discussão das pesquisas, apresentamos como a calculadora é concebida por cada autor, além de fazermos uma síntese do estudo, seguida de uma análise crítica.

Presente, Olgin e Groenwald (2013) realizaram atividades didáticas sobre o estudo de potências e radiação numa turma do 9º ano do Ensino Fundamental com o intuito de familiarizar os estudantes com as funcionalidades da calculadora científica. Nesta pesquisa, a calculadora é concebida como um recurso tecnológico que o professor de Matemática pode utilizar de forma planejada para ajudar na compreensão de conteúdos matemáticos pelo aluno. Os autores constataram que os estudantes ampliaram a compreensão de potência e radiação com números reais, além disso, as atividades didáticas propiciaram discussões entre as duplas de estudantes no tocante ao processo de resolução das mesmas. Embora o objetivo desse artigo fosse familiarizar os estudantes quanto à utilização da calculadora científica, um aspecto importante, porém ausente, foi a discussão dos pesquisadores com os estudantes sobre as funcionalidades desse recurso. Nesse sentido, apesar de identificarem problemas na sua utilização pelos estudantes durante o processo de resolução dos problemas, nenhuma discussão foi realizada.

Em pesquisa desenvolvida com estudantes do 6º e 7º ano do Ensino Fundamental, Rodrigues e Moura (2013) realizaram duas atividades com o uso da calculadora simples. A primeira, *Conhecendo a Calculadora*, e a segunda, *Tecla Quebrada* tiveram por objetivo a aquisição do conhecimento das funcionalidades da calculadora assim como explorar propriedades de operações com os números inteiros. A calculadora é tratada pelas autoras como um recurso didático que proporciona condições para que estudantes explorem propriedades das operações com números inteiros, além de viabilizar uma

maior utilização de estratégias de tentativa e erro. Em relação às atividades desenvolvidas, elas identificaram falta de conhecimento do funcionamento da calculadora por parte dos estudantes e enfatizaram que eles não relacionaram o cálculo da multiplicação à ideia de soma de parcelas repetidas, assim como a divisão usando o método de subtrações sucessivas. Posterior à realização das atividades, as autoras abriram um momento de discussão com os estudantes sobre o uso da calculadora, possibilitando assim reflexões sobre o seu uso. Um exemplo dos resultados dessas reflexões, segundo as autoras, consistiu nos estudantes concluírem que o resultado obtido na calculadora deve ser interpretado em relação ao contexto do problema. A proposta realizada com os estudantes foi bastante pertinente, no entanto, na atividade *Conhecendo a Calculadora*, as autoras poderiam ter elaborado situações em que os estudantes pudessem utilizar a tecla “=” repetidas vezes, a fim que eles refletissem sobre o resultado obtido, e também que tivesse explorado as teclas de memória da calculadora. No tocante à ausência de um maior aprofundamento sobre as funcionalidades da calculadora, observa-se que as autoras possibilitaram reflexões dos estudantes sobre o uso desse recurso no contexto da resolução de problemas. Contudo, as reflexões são realizadas apenas pelos estudantes.

Rodrigues (2014) considera a calculadora como importante recurso didático para favorecer o raciocínio do aluno, contudo, destaca que o impacto do seu uso em sala de aula vai depender da proposta didática elaborada pelo professor. Por esse estudo se tratar de uma pesquisa em andamento, recorreremos ao trabalho completo (RODRIGUES, 2015). A partir da concepção de recurso didático, essa pesquisadora analisou os argumentos presentes na justificativa de resoluções de problemas de estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental de uma escola da rede pública quando estes utilizavam a calculadora. Foram propostas duas atividades versando sobre números inteiros com o objetivo de explorar as operações inversas e o valor posicional dos algarismos.

Os dados de Rodrigues (2015) são interessantes, pois segunda a autora, o tempo ganho com a utilização da calculadora oportunizou um momento de discussão coletiva, promovendo assim o desenvolvimento da argumentação matemática por parte dos estudantes, e eles mostraram-se confiantes em expor suas estratégias de resolução das atividades propostas. A proposta metodológica da pesquisa de Rodrigues coloca em evidência a importância de processos de interação no ensino de Matemática. Contudo, a ênfase é localizada apenas na argumentação dos estudantes.

Farias e Souza (2015) analisaram a integração da calculadora como instrumento no ensino de potência por um professor do 6º ano. Os autores definem a calculadora como

um instrumento na perspectiva da Teoria da Instrumentação de Rabardel. Essa teoria elenca que um artefato é um objeto material, sem significado, e passará a ser um instrumento, na medida em que o utilizador conhece suas funções, é capaz de realizar atividades com seu uso, além de desenvolver habilidades e competências para tomar decisões em momentos em que considera melhor utilizá-la.

Em um primeiro momento, foi aplicado um questionário ao professor participante com o intuito de descobrir possíveis dificuldades dos estudantes com o conceito de potência observado pelo professor. Após esse processo realizou-se um diálogo, a fim de perceber a concepção do professor sobre a calculadora. Foram feitas sessões de estudo com o professor sobre a Teoria da Instrumentação de Rabardel e sobre a Teoria das Situações Didáticas. Além disso, foram apresentadas ao professor, sequências de atividades didáticas com o uso da calculadora. Após os estudos, o professor elaborou sequências de atividades, relacionando-as a conhecimentos sobre as funcionalidades da calculadora e sobre a integração da calculadora como instrumento no ensino de potência. Através de gravação de áudio e filmagem do processo de utilização da calculadora pelo professor pesquisado, os autores observaram indícios de transformação de uso da calculadora de artefato para instrumento, pois segundo eles, o professor antes do estudo considerava a calculadora como ferramenta para agilizar cálculos, e ao final da pesquisa, elaborou uma proposta didática que possibilitasse aos estudantes a construção da compreensão do conceito de potência. Além disso, destacaram que as atividades elaboradas, propiciaram aos estudantes a construção de estratégias na resolução de potências e regularidade na multiplicação de fatores iguais.

Em consonância com a perspectiva teórica da pesquisa anterior, Souza, Farias e Carvalho (2016), objetivando a integração da calculadora para o ensino de potência, analisaram como dois professores do 6º ano integravam a calculadora em sala de aula a partir de uma proposta didática. A metodologia empregada foi a Engenharia Didática, a qual possibilitou aos pesquisadores, a construção do Percurso de Estudo e Pesquisa (PEP) na elaboração de um material teórico que embasasse os professores participantes sobre a Teoria da Instrumentação, a Teoria Antropológica do Didático e a Teoria das Situações Didáticas.

Os resultados desse estudo foram favoráveis e mostraram que os professores conseguiram integrar o uso da calculadora no ensino de potência, pois, após as sessões de estudo através do material teórico, construíram propostas didáticas para seus estudantes de modo a proporcionar a observação de regularidades e romper possíveis dificuldades

na aprendizagem de potência. Souza, Farias e Carvalho (2016) concluíram por meio de observação, que os professores integraram a calculadora de forma explícita em suas propostas didáticas e que os estudantes foram os próprios sujeitos na aquisição de conhecimento. Chamamos a atenção para o fato de que os autores não discutem os procedimentos da aplicação da atividade com os estudantes, nem descrevem a proposta didática elaborada pelos professores.

Silva e Medeiros (2016) em estudo com estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental abordam a calculadora com uma tecnologia que pode auxiliar os estudantes a concentrar-se no processo de resolução de problemas. Uma turma do sexto ano do ensino fundamental foi dividida em trios, e a partir de cinco sessões os estudantes foram solicitados a formular e a resolver problemas matemáticos com o uso da calculadora básica. Os resultados mostraram que os estudantes formulam problemas abertos, utilizando conteúdos com os quais apresentavam dificuldades anteriormente; além disso, eles incorporaram o uso da calculadora básica na criação de estratégias para a resolução. Os autores concluíram que os problemas matemáticos criados pelos estudantes trazem aspectos do dia a dia deles associados às suas noções de cidadania e criatividade. Embora a proposta do artigo esteja alinhada ao uso didático da calculadora, como a pesquisa anterior, sentimos falta no texto, de uma discussão dos problemas matemáticos elaborados pelos estudantes; além disso, destacamos a ênfase apenas no aluno no processo didático.

Luna e Lins (2017) investigaram os saberes docentes de quatro professores de Matemática atuantes dos anos finais do Ensino Fundamental de uma escola da rede pública da cidade de Campina Grande – PB a respeito da utilização de calculadoras nas aulas de Matemática. Os autores concebem a calculadora como uma Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) que proporciona o envolvimento dos estudantes na aprendizagem matemática como um processo enriquecedor potencializando as capacidades cognitivas. Para análise dos dados, os autores se apoiaram nas ideias de Tardif (2014) e identificaram que nenhum dos professores pesquisados apresentou uma articulação entre os saberes de formação inicial, curriculares, disciplinares e experienciais, concluindo que há possíveis lacunas na sua formação inicial e apontando a urgente necessidade de se trabalhar com o uso da calculadora de maneira bem planejada desde a formação inicial do professor de Matemática. Os resultados da pesquisa de Luna e Lins (2017) evidencia a importância de se trabalhar com futuros professores de Matemática a utilização de recursos tecnológicos, em especial a calculadora. Uma análise

teórica aprofundada sugere que na análise dos dados pudesse utilizar os conhecimentos docentes ao invés dos saberes docentes, uma vez que não foi analisado aulas, a prática do professor, mas sim, suas respostas através de um questionário.

Em nossa RSL, conforme já mencionamos, as pesquisas analisadas enfatizam mais atividades com os estudantes, sendo encontradas quatro com estes participantes e três com professores. No âmbito dos trabalhos com professores, os artigos encontrados foram publicados em 2015, 2016 e 2017. Esses dados nos permitem refletir que o trabalho com o uso da calculadora sob a ótica de professores é uma preocupação recente de pesquisadores que trabalham no âmbito da Educação Matemática, o que reforça a importância de mais pesquisas que incluam esses participantes.

Entendemos que a escassez de estudos com professores dificulta refletir sobre possibilidades de uso da calculadora como recurso, pois conforme aspectos teóricos fundamentados em Adler (2000), nas aulas de Matemática são imprescindíveis aliar o uso de recursos dessa natureza à prática do professor.

Com exceção dos estudos de Farias e Souza (2015), e Souza, Farias e Carvalho (2016), constatamos que as demais pesquisas discutidas, concebem a calculadora como um recurso ou tecnologia, porém não aprofundam essa análise, por não incluir reflexões sobre o seu uso pelos docentes.

3 LIVRO DIDÁTICO DE MATEMÁTICA E USO DA CALCULADORA

Neste capítulo, dividida em quatro seções, é discutido a importância do Livro Didático, o Programa Nacional do Livro Didático, Manual do Professor e estudos prévios sobre o uso da calculadora em Livros Didáticos.

3.1 IMPORTÂNCIA DO LIVRO DIDÁTICO

O livro didático assume um papel importante no ensino e aprendizagem na Educação brasileira, sendo esse aspecto ressaltado na Constituição de 1988 em seu artigo 208:

O dever do Estado com a educação será efetivado mediante a garantia de:
Inciso VII - atendimento ao educando, em todas as etapas da educação básica, por meio de programas suplementares de material didático-escolar, transporte, alimentação e assistência à saúde (BRASIL, 1998, p.?).

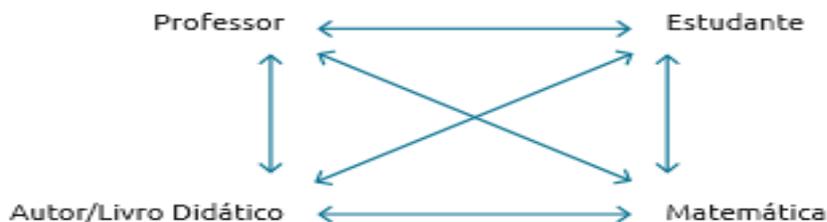
Na Educação Matemática, o livro didático consiste em recurso material (ADLER, 2000) de grande importância na aquisição de novos conhecimentos para os estudantes e também para auxiliar o professor em seu trabalho pedagógico. E por muitas vezes é o único recurso que o professor dispõe em sua prática, conforme corrobora PCN:

Não tendo oportunidade e condições para aprimorar sua formação e não dispondo de outros recursos para desenvolver as práticas da sala de aula, os professores apoiam-se quase exclusivamente nos livros didáticos, que, muitas vezes, são de qualidade insatisfatória (BRASIL, 1998, p. 22).

Carvalho e Lima (2010) destacam que o livro didático favorece a aquisição de saberes socialmente relevantes, consolida, aprofunda e integra os conhecimentos, favorece o desenvolvimento de habilidades, além de auxiliar na avaliação de aprendizagem dos estudantes. Deste modo, esse recurso se torna um grande aliado no ensino e aprendizagem da Matemática.

De acordo com (PNLD, 2017), o Livro Didático ao ser elaborado o seu autor estabelece um diálogo com o professor e com o estudante, se formando uma teia de ligação (Figura 4) entre quatro polos: autor/livro didático, professor, estudante e a Matemática.

Figura 4 – Relação autor/livro didático, professor, aluno e Matemática.



Fonte: Brasil (2017, p. 13).

Observa-se na Figura 4 que cada polo da teia formada estabelece relações com os demais. Por exemplo, o professor mantém relação com o autor/livro didático, com a Matemática e com o estudante; o estudante por sua vez mantém relação com o professor, com o autor/livro didático e com a Matemática, e assim por diante.

Nessa teia, o livro didático assim como quem o produziu; assim como professor, aluno e conhecimento matemático possuem importância no processo de ensino e de aprendizagem.

Segundo Carvalho e Lima (2010), o autor consiste em mais um personagem do livro didático e o diálogo que este estabelece com o professor e com o aluno é mediado pelas escolhas sobre o conhecimento matemático que são feitas, sobre a metodologia adotada e sobre a organização curricular que deve ser seguida. Nesse sentido, o livro didático não é um recurso neutro, ele é fruto de concepções e de escolhas realizadas pelo autor em função dos demais polos do processo de utilização do livro.

É possível identificar uma relação entre esse modelo destacado na Figura 4 com a classificação de recursos apontados por Adler (2000). Segundo essa autora, o livro didático consiste em recurso material, enquanto o professor e o estudante são considerados como recurso humano; a Matemática, assim como seus códigos e história seriam um recurso cultural. A efetividade dos recursos para o ensino e aprendizagem de Matemática, segundo a autora, depende do uso que é feito deles, na prática do professor em sala de aula. Dessa forma, o professor pode se submeter à narrativa do autor do livro didático ou pode extrapolar, posicionando-se para além do que é proposto no livro e colocando em evidência a sua importância enquanto recurso humano em sala de aula.

Tendo em vista que os livros didáticos são recursos materiais bastante presentes nas escolas, esses assumem um papel importante no processo de ensino e de aprendizagem (CARVALHO, LIMA; 2010). Logo, a qualidade do conteúdo deles é de

extrema importância, pois por muitas vezes os professores o utilizam como único recurso para subsidiar suas aulas. No intuito de oferecer livros didáticos de qualidade, surge o Programa Nacional do Livro Didático, cuja discussão está na seção a seguir.

3.2 PROGRAMA NACIONAL DO LIVRO DIDÁTICO

O Programa Nacional do Livro Didático (PLND) é vinculado ao Governo Federal (BRASIL, 2013). O Ministério da Educação (MEC), através do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) financia livros didáticos que são destinados a auxiliar os processos de ensino e de aprendizagem na educação básica.

Os resultados do Índice de Desenvolvimento da Educação básica – IDEB⁴, 2015, apontam que nos anos finais do Ensino Fundamental a qualidade do ensino nas escolas ainda está abaixo do esperado. Como o IDEB é calculado a partir dos dados sobre aprovação escolar e médias de desempenho nas avaliações em larga escala (ex., Prova Brasil; Saeb), esses resultados abrem para uma ampla discussão em torno do ensino e da aprendizagem desenvolvido nas escolas, em particular sobre os tipos de recursos que professores utilizam para promover um ensino de qualidade.

A respeito dos livros didáticos, a política educacional brasileira tem um longo histórico. Conforme informações presente no site do FNDE, em 1929, o Estado brasileiro cria o Instituto Nacional do Livro (INL), com o intuito de contribuir para dar maior legitimação ao livro didático, assim como, auxiliar no aumento de sua produção. Em 1938, por meio do decreto nº 1.006, de 30/12/38, o Estado institui a Comissão Nacional do Livro Didático (CNLD). No ano de 1971, o INL passa a desenvolver o Programa do Livro Didático para o Ensino Fundamental (PLIDF). Em 1985, nasce o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) que dá lugar ao PLIDF, o qual trouxe várias mudanças, dentre elas: indicação do livro didático pelos professores, reutilização do livro e extensão da oferta aos estudantes de 1ª e 2ª séries das escolas públicas e comunitárias.

Em 1993 e 1994, foram definidos os critérios de avaliação dos Livros Didáticos, e a partir de 1996 esses começaram a ser avaliados por especialistas, levando em consideração cinco critérios para não inclusão no Guia do Livro Didático: erros conceituais, indução a erros, desatualização, preconceito ou discriminação de qualquer tipo. O Guia do Livro Didático é um documento que traz resenhas e informações sobre

⁴ <http://ideb.inep.gov.br/resultado>

as obras aprovadas pelo PNLD, nele os professores poderão analisar os livros a fim de tomar a decisão de qual melhor coleção a ser adotada em suas escolas.

Em 1997, a responsabilidade pela política de execução do PNLD é transferida integralmente para o FNDE. O programa é ampliado e o MEC passa a adquirir, de forma continuada, livros didáticos de alfabetização, língua portuguesa, matemática, ciências, estudos sociais, história e geografia para todos os estudantes de 1^a a 8^a série do ensino fundamental público. Em 2001, O PNLD amplia, de forma gradativa, o atendimento aos estudantes portadores de deficiência visual que estão nas salas de aula do ensino regular das escolas públicas, com livro didático em braile.

Nas edições do PNLD de 1997 a 2018, foram observados avanços, tais como a universalização dos estudantes atendidos, ampliação de componentes curriculares, inclusão da modalidade da Educação de Jovens e Adultos e utilização de tecnologias digitais.

Ainda de acordo com (BRASIL, 2013), os livros têm um ciclo trienal, portanto, as suas escolhas são realizadas de três em três anos. Em um primeiro momento, o MEC lança o edital contendo as diretrizes necessárias para elaboração das obras que concorrerão aprovação no PNLD. As editoras escrevem suas obras de acordo com o edital e depois especialistas contratados pelo MEC avaliam os conteúdos de acordo com os critérios pedagógicos e matemáticos. Em seguida, é divulgada a lista de obras aprovadas no Diário Oficial, elas são organizadas no Guia do Livro Didático posteriormente disponibilizado no site do FNDE. Com base no Guia, os professores em conjunto analisam minuciosamente as coleções, para daí indicar duas editoras diferentes para cada componente curricular. A indicação de duas editoras se deve ao fato de que caso não seja possível a compra da 1^a opção, o FNDE comprará as obras da 2^a opção.

O PNLD (BRASIL, 2017) ressalta que a maioria dos educadores concebe o livro como um importante recurso entre os disponíveis na escola. Em conformidade com tal fato, o PNLD possui diversos critérios para a seleção de livros didáticos, como a coerência e adequação metodológicas, interdisciplinaridade e manual do professor que discutimos em seguida.

3.3 MANUAL DO PROFESSOR

O Manual do Professor tem o objetivo de auxiliar o trabalho pedagógico do professor. Portanto, não deve ser encarado como páginas desarticuladas do restante do livro. O Manual do professor é composto por duas partes. A primeira contém respostas ou resoluções de atividades, sugestões e orientações sucintas. A segunda parte contém material teórico-metodológico destinado ao docente tais como: manual pedagógico, caderno de orientação do professor, suplemento pedagógico, entre outras denominações (CARVALHO; GITIRANA, 2010).

De acordo com o edital de convocação de editores para submissão de obras didáticas:

O Manual do Professor deve se constituir em um material diferenciado do livro do estudante e deve visar à orientação dos docentes para o uso adequado da coleção, constituindo-se, ainda, num instrumento de complementação didático-pedagógica e atualização para o docente. Nesse sentido, o Manual do Professor – tanto em versão impressa quanto a versão multimídia, deve organizar-se de modo a propiciar ao docente uma efetiva reflexão sobre sua prática. Deve, ainda, colaborar para que o processo de ensino-aprendizagem acompanhe avanços recentes, tanto no campo de conhecimento do componente curricular da coleção, quanto no da pedagogia e da didática em geral, assumindo perfil teórico-metodológico, de forma atualizada e atrativa (PNLD 2017, p.43).

Ainda de acordo com o Edital do PNLD (2017), o Manual do Professor precisa trazer informações científicas e gerais sobre todos os tópicos que foram estudados em cada unidade; informações didáticas, ligada à disciplina em questão; orientar o professor para o uso adequado de cada coleção, indicar as possibilidades de trabalho interdisciplinar e por fim, apoio na avaliação das aquisições do conhecimento.

O PNLD tem trazido mudanças significativas na qualidade dos manuais destinados ao professor (CARVALHO, GITIRANA; 2010). Uma característica marcante das propostas trazidas pelos manuais destinados ao professor tem sido o cuidado em oferecer orientações sobre como avaliar a aprendizagem de forma que possibilite ao profissional da educação acompanhar o desenvolvimento do aluno e o auxilie nesse processo contínuo.

Além das orientações contidas nos manuais do professor discutido acima, há sugestões de trabalhos com jogos e recursos tecnológicos, dentre eles, a calculadora. Na

próxima seção trazemos uma revisão da literatura com pesquisas que analisaram o uso da calculadora em livros didáticos dos anos finais do Ensino Fundamental.

3.4 ESTUDOS PRÉVIOS SOBRE O USO DA CALCULADORA EM LIVROS DIDÁTICOS DOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Devido a sua importância como recurso para auxiliar na prática pedagógica do professor, o livro didático é motivo de várias pesquisas acadêmicas. Alguns estudos se debruçaram em analisar como as atividades com o uso da calculadora estão presentes nos livros didáticos dos anos finais do Ensino Fundamental. Nesta seção apresentamos às pesquisas situando a forma como os autores que analisaram tais atividades, concebem a calculadora, as categorias de análise das atividades e os principais resultados e conclusões.

Pequeno (2012) analisou uma coleção de Livro Didático de Matemática dos anos finais do Ensino Fundamental adotado no município de Mari/PB a luz das orientações dos PCN. A autora considera a calculadora como um recurso didático para a verificação de resultados e resolução de problemas matemáticos e constatou na coleção dos Livros Didáticos analisados, a presença de apenas 13 atividades com o uso de calculadoras. Segundo a autora, as atividades nos livros versavam sobre operações com números inteiros, números decimais, números racionais e potência, e destacou a ausência de atividades como números irracionais, radicação e tratamento de informação. Das atividades analisadas, um exemplo é o cálculo de Potências, que possibilitava os estudantes perceberem relações entre potências de bases negativas. Pequeno concluiu que as atividades identificadas estão de acordo com as orientações dos PCN, uma vez que trazem propostas didáticas capazes de estimular o raciocínio e o desenvolvimento de habilidades. Dada a escassez de atividades envolvendo o uso de calculadoras, a autora sugere que os professores não se detenham apenas ao Livro Didático, mas que busquem outras formas de abordar conteúdos matemáticos a fim de obter um ensino inovador e uma aprendizagem significativa. Os resultados da pesquisa de Pequeno são interessantes, porém, a autora não citou o critério de seleção da coleção de livro didático analisado nem tampouco verificou as possíveis recomendações no Manual do Professor e não categorizou as atividades encontradas.

Nascimento (2013) analisou a coleção de Livro Didático de Matemática dos anos finais do Ensino Fundamental mais adotada no município de Cabaceiras/PB. Para isso,

delineou classificar os tipos de atividades envolvendo a calculadora e avaliar se a coleção segue os critérios estabelecidos pelos PCN. A autora concebe a calculadora com uma tecnologia útil para verificar regularidades, validar resultados e no desenvolvimento do raciocínio do aluno. Constatou na coleção dos Livros Didáticos analisados que há poucas atividades envolvendo o uso de calculadoras, em especial nos livros do 8º e 9º ano, além disso, destacou que o Manual do Professor não apresenta nenhuma recomendação sobre o uso da calculadora. Nascimento verificou que a coleção trouxe atividades com exploração do teclado da calculadora, resolução de expressões numéricas, cálculo de raiz quadrada e cálculo de potências, um dos exemplos que a autora destaca é a atividade da exploração do teclado da calculadora em que segunda ela, o livro não orienta sobre a funcionalidade das teclas de memória. Nascimento concluiu que a coleção proporciona possibilidades com a calculadora, porém ressalta que os professores precisam ter conhecimento de pesquisas sobre o uso didático desse recurso a fim de utilizá-lo em sala de aula. Embora a autora tenha comentado que poucas são as atividades envolvendo a calculadora na coleção analisada, sentimos falta de um quadro com o total dessas questões e distribuição delas por livro. Outro aspecto importante apontado nos objetivos específicos, porém ausente, é a classificação das atividades envolvendo o uso da calculadora, pois a autora apenas descreveu os objetivos das atividades.

Azevedo (2016) se debruçou em analisar a coleção de Livro Didático de Matemática mais adotada na cidade de Jardim do Seridó/RN e constatou a presença de 100 atividades com o uso de calculadoras. Neste trabalho, a calculadora é concebida como uma Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) para exploração de padrões, elaboração de estratégias e métodos de resolução de problemas. Segundo o autor, a coleção de livro didático analisada apresenta uma diversidade de atividades envolvendo a calculadora, e as classificou em atividades de exploração de conceitos, verificação de resultados, correção de erros, desenvolvimento de estratégias e resoluções de problemas. Quanto aos conteúdos matemáticos, Azevedo identificou propostas de atividades com o uso da calculadora relacionada a álgebra, geometria, trigonometria e tratamento da informação. Um exemplo de atividade presente no livro didático é o da tecla quebrada da calculadora, em que se pedia para efetuar uma divisão, utilizando a operação da subtração, pois a tecla da divisão estava quebrada. O autor destaca que foi encontrada apenas uma sugestão de atividade no manual do professor e concluiu que a coleção não orienta os professores do uso didático da calculadora, o que pode contribuir para o seu desuso na

sala de aula. Os dados da pesquisa são pertinentes, porém em boa parte das discussões das atividades há apenas uma descrição delas.

Diante dos estudos aqui discutidos nesta seção, constatamos que são escassos os trabalhos que analisaram atividades envolvendo a calculadora em livros didáticos dos anos finais do Ensino Fundamental. Essa constatação coloca em evidência a pouca atenção dada ao tema pela comunidade científica. Observamos também que esses estudos não aprofundam as suas análises quanto as atividades envolvendo o uso de calculadoras. Não se tem uma categorização das atividades e sim uma descrição, como por exemplo, na análise de Azevedo (2016), o qual apresenta uma imagem de uma atividade com o uso da calculadora e descreve que a atividade aborda a multiplicação de números decimais.

Após a discussão sobre alguns estudos que tratam sobre a análise das atividades sobre o uso da calculadora, apresenta-se, a seguir, a Educação Matemática Crítica (EMC), a qual será, neste estudo, tomada como suporte teórico.

4 EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA

Nesse capítulo discutimos aspectos teóricos acerca da Educação Matemática Crítica, buscando situar os seguintes tópicos: definição da Educação Matemática Crítica, Preocupações e ambientes de aprendizagem. O nosso foco é delimitar as categorias que subsidiarão a análise das atividades com calculadora encontradas nos livros didáticos dos anos finais do Ensino Fundamental.

4.1 DEFININDO A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA

A Educação Matemática Crítica (EMC) é um movimento que se preocupa com aspectos políticos, sociais e culturais da Educação Matemática. Segundo Skovsmose (2008, p.9), “Ela desencadeou uma reação contra o chamado currículo conduzido pelo professor e contra as aclamadas neutralidade e objetividade da ciência”. Entendemos a EMC como quebra do paradigma da Matemática como ciência absoluta, única e exata. A EMC abre possibilidades para investigações, autonomia, reflexões e criticidade.

Vários autores de diversos lugares do mundo desenvolveram ideias sobre a EMC, a saber: Marilyn Frankenstein e Arthur Powell, nos Estados Unidos; Paulus Gerdes e John Volmink na África; Munir Fasheh na Palestina; Ubiratan D’Ambrósio no Brasil; Stieg Mellin-Olsen na Europa, dentre outros. Contudo, Ole Skovsmose, tornou-se o principal a abordar a EMC numa perspectiva filosófica, sendo o responsável pela propagação de obras publicadas pelos vários cantos mundo (BORBA, 2001).

A EMC emergiu com influência da Educação Crítica da Escola de Frankfurt, da Pedagogia da Libertação de Freire (1972) e da etnomatemática de D’Ambrosio (2001). Surge durante os anos de 1980, a qual discute que as habilidades matemáticas não devem se limitar ao domínio de fórmulas e a resolução de listas de exercícios, mas sim, discutir aspectos sociopolíticos da Educação Matemática atrelada à capacidade crítica no processo de ensino e aprendizagem. Traz à tona a natureza crítica da Educação Matemática, e a discussão como as funções da Educação Matemática podem depender de muitas particularidades diferentes no contexto em que o currículo é elaborado (SKOVSMOSE, 2001).

Não se deve identificar a EMC como uma metodologia de sala de aula, na verdade, ela é uma resposta para uma posição crítica da educação matemática. Preocupa-se com o que está acontecendo nas escolas e que tipo de oportunidades elas oferecem aos

estudantes, considerando questões educacionais tanto superiores como básicas. Skovsmose (2007) deixa evidente que:

Educação matemática crítica não é para ser entendida como um ramo especial da educação matemática. Não pode ser identificada com certa metodologia de sala de aula. Não pode ser constituída por um currículo específico. Ao contrário, eu vejo a educação matemática crítica como definida em termos de algumas preocupações emergentes da natureza crítica da educação matemática (SKOVSMOSE, 2007, p.73).

A EMC propõe a educação como um processo dialógico e problematizador, a reflexão e a ação, a competência democrática, a relação entre cultura e matemática, a matemática como construção social. Além desses, Skovsmose (2001) elenca os três tipos de “conhecer” em que uma Educação Matemática pode ser orientada:

I) Conhecer Matemático — Se refere às habilidades matemáticas, como por exemplo, demonstração de teoremas e provas, assim como o domínio de uma variedade de algoritmos. Skovsmose (2001) aponta que tais habilidades estão ligadas no processo de ensino e aprendizagem da Educação Matemática tradicional.

II) Conhecer tecnológico — Se refere ao conhecimento necessário para desenvolver e utilizar um recurso tecnológico.

III) Conhecer reflexivo — Se refere à competência de refletir sobre o uso da matemática.

Alro e Skovsmose (2006) comentam que:

A Educação Matemática Crítica preocupa-se com a maneira como a Matemática em geral influencia nosso ambiente cultural, tecnológico e político e com as finalidades para as quais a competência matemática deve servir. Por essa razão, ela não visa somente identificar como os estudantes, de forma eficiente, vêm a saber e a entender os conceitos de, digamos, fração, função e crescimento exponencial. A Educação Matemática crítica está preocupada com questões como “de que forma a aprendizagem de Matemática pode apoiar o desenvolvimento da cidadania” e “como o indivíduo pode ser empowered através da Matemática”. (ALRO, SKOVSMOSE; 2006, p. 18-19)

Diante do mundo tecnológico em que estamos inseridos, destaca-se a importância da competência pensada no conhecer o tecnológico, no que se diz a despeito o ato de reconhecer e interpretar a matemática como atividade social. Assim como o conhecer reflexivo, a fim de proporcionar ensino e aprendizagem matemática numa dimensão crítica. Ressaltamos também, que o conhecimento matemático é estritamente

fundamental na formação do cidadão, porém defendemos que este esteja articulado com o conhecer tecnológico e o reflexivo.

Na seção a seguir, elencaremos algumas preocupações destacadas por Skovsmose (2008; 2014).

4.2 PREOCUPAÇÕES DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA

Um dos objetivos da EMC é educar os estudantes a serem cidadãos críticos, participativos, reflexivos, conforme já discutimos na seção anterior. É importante destacar que o termo “preocupações” não se refere a algo negativo, mas sim, aos desafios e preocupações da Educação Matemática.

O desafio da Matemática perante a globalização, nos âmbitos sócio-políticos, econômicos e culturais, fomentam várias discussões. Diante disso, Skovsmose (2008) parte das preocupações para o enfrentamento desses desafios, isto é, das possibilidades de uma reflexão crítica das situações acerca de como trabalhar os papéis sociais da matemática.

Skovsmose (2014) no livro *Um convite à Educação Matemática Crítica*, elenca as preocupações da EMC, dentre elas: *Diversidade de condições, Foregrounds e background dos estudantes e Cenários para investigação* Para definir Diversidade de condições, Skovsmose (2014) se apropria de imagens do livro *O berço da desigualdade*, fotografias de jovens refugiados do Sudão sob a sombra de árvores, crianças carregando lenhas, salas de aula mal iluminadas, superlotadas e precárias:

As fotografias de *O Berço da desigualdade* mostram diferenças culturais, mas acima de tudo mostram diferenças socioeconômicas e políticas. Essa observação me remete à noção de *condição*. Esse é o termo com o qual me refiro aos contextos culturais, socioeconômicos e políticos dos processos de ensino-aprendizagem. Eu quero usar uma expressão que chame atenção para a diversidade de contextos, sem precisar recorrer a um pacote de pressupostos sobre a natureza dos contextos (SKOVSMOSE, 2014, p.31).

Conforme comenta Skovsmose (2014), o termo condição está ligado a aspectos culturais, socioeconômicos e políticos. É imprescindível que esses contextos estejam voltados nos ambientes das salas de aula, pois segundo esse autor, as diversidades de condições podem ter diferentes impactos. Como por exemplo, uma sala de aula, com boa estrutura física, onde tudo funciona, o processo de ensino e aprendizagem pode ser diferente do que ocorre em uma sala de aula com condições precárias.

Skovsmose (2014) discute outra preocupação, o *foreground de estudantes*. Esse conceito está ligado a aquilo que nós percebemos como possibilidades futuras, que vão além do presente e do passado e a forma que os estudantes enxergam como as perspectivas futuras influenciam em suas aprendizagens na sala de aula. Ou seja, “pode-se relacionar a noção de *foreground* com a noção de mundo-vida, isto é, a maneira como uma pessoa vivencia as condições ao seu redor” (SKOVSMOSE, 2014, p. 35). Em contrapartida, o *backgrounds* e refere às perspectivas do passado, aos costumes, a bagagem cultural de um indivíduo e que por sua vez pode influenciar o *foreground*.

Na seção a seguir, discutiremos outra preocupação da EMC, *ambientes de aprendizagem*.

4.3 AMBIENTES DE APRENDIZAGEM

O sinal toca, a aula começa. O professor expõe o conteúdo e dá alguns exemplos. Em seguida, os estudantes resolvem exercícios. Esta é uma descrição de aula que Skovsmose (2000) define como *educação matemática tradicional*, na qual predomina o *paradigma do exercício*. Em contraste com esse paradigma, na EMC propõem-se *cenários para investigação*.

Paradigma do exercício e cenários para investigação constituem *ambientes de aprendizagem* (SKOVSMOSE, 2000; 2014), que se configura como sendo todo espaço escolar em que há interação entre professor e estudante (CIVIERO, 2009).

A proposição do *paradigma do exercício* é que existe apenas uma resposta como correta e a justificativa da relevância em trabalhar determinados conceitos e exercícios não é parte da aula. Aqui, prevalece a mera resolução de exercícios por meio de técnicas e algoritmos matemáticos. *Cenários para investigação* se difere ao possibilitar aos estudantes formulações de perguntas, a busca de explicações e o senso crítico. Todas essas características condicionadas ao tipo de atividade, assim como a condução pelo professor, livro didático e etc. Entretanto, *cenários para investigação* só acontecem se o estudante aceitar o *convite*, isto é, se assumir como participante ativo em um processo de exploração e investigação.

Skovsmose (2000; 2014) nos chama atenção para diferentes *referências* (contextos, produção de significados na educação matemática) em que atividades

localizadas no *paradigma do exercício e cenários para investigação* podem apresentar: *matemática pura*, a uma *semirrealidade* e à *vida real*.

A *matemática pura* caracteriza-se pela matemática e somente a ela, exemplos como “Resolva a equação...”; “Descubra a regularidade da sequência...” e “Construa o gráfico da função $f(x) = \frac{\sqrt{2}}{5}x - 11$ ”, ilustram esta *referência*.

A *semirrealidade* refere-se a situações artificiais: “Pedro vende leite a R\$ 8,00 o litro, e Nathalia vende 1,2 l por R\$ 8,30. Quem dos dois vende o litro de leite mais barato?”, ou seja, uma realidade construída, mas que não ocorreu efetivamente, pois não sabemos quem é o Pedro e a Nathalia e se os preços praticados do litro de leite são reais. Atividades desta natureza são reproduções da realidade para fins didáticos, porém sem a preocupação com a veracidade do que estava posto.

A terceira *referência* concerne a situações da *vida real*. Mas como uma mesma atividade é capaz de atender a diferentes realidades? A neve, por exemplo, pode ser um contexto real para um estudante, mas para outro que nunca ouviu falar, talvez não passe de uma *semirrealidade*. Skovsmose (2014) descreve que o sentido de uma atividade realizada na sala de aula depende de como os estudantes encaram suas próprias possibilidades na vida, a qual decorre de seus *foregrounds*(perspectivas futuras) e intenções.

Estamos considerando *realidade* em atividades de livros didáticos, situações de dados reais (dados estatísticos como fonte institutos de pesquisas, por exemplo) e aquelas intrinsecamente ligadas às vivências dos estudantes “Você costuma utilizar calculadora em quais momentos do seu cotidiano?” ou ainda atividades que solicitem suas opiniões “Você considera que o uso de calculadora contribui ou prejudica a aprendizagem da matemática? Por quê?”.

Skovsmose (2000; 2014) apresenta uma tabela (Quadro 4) combinando as três *referências* (*matemática pura*, a uma *semirrealidade* e à *vida real*) com o *paradigma do exercício e cenários para investigação*, formando assim, seis *ambientes de aprendizagem*.

Quadro 4: Ambientes de aprendizagem

	Paradigma do exercício	Cenários para investigação
Referências à matemática pura	(1)	(2)
Referências a uma semirrealidade	(3)	(4)
Referências à vida real	(5)	(6)

Fonte: Skovsmose (2000; 2014)

Os *ambientes de aprendizagem* podem desempenhar diferentes papéis no ensino e na aprendizagem da matemática, entretanto, não há hierarquia entre eles. Por exemplo, uma atividade do *ambiente de aprendizagem* (4) não é “mais eficaz” do que as do tipo (1), (2) e (3), ao mesmo tempo em que não é “menos eficaz” em comparação com as do tipo (5) e (6). Trata-se de possibilidades de ações em sala de aula.

Na tentativa de prever possíveis articulações entre os *ambientes de aprendizagem* e o uso de calculadora, elaboramos exemplos associados a cada *ambiente*.

Na Figura 5, apresentamos o *ambiente de aprendizagem* (1) que tange ao *paradigma do exercício com referência* a contextos puramente matemáticos (*matemática pura*). Atividades localizadas nesse *ambiente* têm por propósito a fixação de técnicas e algoritmos.

Figura 5 – Exemplo do ambiente de aprendizagem (1)

Use uma calculadora e transforme as medidas indicadas conforme é pedido em cada item:

(a) 27° em minuto;
 (b) 13° 13' 13'' em segundo;
 (c) 213' em grau e minuto.

Fonte: Elaborado pelos autores

Para resolvê-lo, o estudante precisa realizar transformações de unidades de medida de ângulo, obtendo assim, os resultados dos itens (a), (b) e (c). A calculadora o auxiliará de modo a permitir que o tempo que fosse gasto na realização de cálculos seja designado para pensar em estratégias de resolução.

O *ambiente de aprendizagem* (2) remete também a situações da *matemática pura*, porém em *cenários para investigação*. Apresentamos nesse sentido, o exemplo da Figura 6.

Figura 6 – Exemplo do ambiente de aprendizagem (2)

Com uma calculadora, realize as seguintes multiplicações:

3,287 . 10 3,287 . 100 3,287 . 1000
 2,163 . 10 2,163 . 100 2,163 . 1000

O que você observou nos resultados obtidos pelas multiplicações por 10, 100 e 1000?
 Troque ideias com seus colegas.

Fonte: Elaborado pelos autores

A proposta tem cunho investigativo, em que utiliza a calculadora para realizar as multiplicações e a partir da análise do resultado obtido em cada operação, inferir

conclusões sobre as regularidades. Também é solicitado que os estudantes troquem ideias entre si, possibilitando diálogo.

O ambiente de aprendizagem (3) é composto por *exercícios* em uma *semirrealidade*. Todas as informações são tomadas como inquestionáveis e suficientes, bastando apenas retirar os dados do enunciado e resolver os cálculos. Uma ilustração desse *ambiente* é apresentada na Figura 7.

Figura 7 – Exemplo do ambiente de aprendizagem (3)

A taxa diária cobrada por uma locadora de carros é de R\$ 735, 00 e o custo por cada quilômetro rodado é de R\$ 27, 00. Júlia alugou um carro nessa locadora e percorreu 42 km, quanto ela deverá pagar pela utilização do veículo? Utilize calculadora. Em seguida, expresse algebricamente como calcular o total y a se pagar em função de x quilômetros rodados.

Fonte: Elaborado pelos autores

O exemplo da Figura 3 retrata uma situação real, uma vez que locadoras de carros existem e pessoas utilizam esse serviço, porém o contexto é figurado, dado que não sabemos quem é Júlia e se os dados numéricos apresentados são verídicos. Depreende-se que o exemplo faz referência a uma *semirrealidade* no *paradigma do exercício* (por apenas solicitar o resultado de um cálculo), caracterizando o *ambiente de aprendizagem* (3).

A Figura 8 mostra um exemplo do *ambiente de aprendizagem* (4), em que se solicita a tomada de decisões e sua justificção.

Figura 8 – Exemplo do ambiente de aprendizagem (4)

Imagine que você foi eleito governador do estado onde mora. Como líder do governo, é sua incumbência controlar o orçamento em sua gestão para garantir que os recursos disponíveis sejam utilizados de forma adequada, levando em conta as necessidades da população. A verba orçamentária para o primeiro ano de mandato é de R\$ 217. 859. 349, 30. Considerando as diferentes áreas: educação, saúde, cultura, meio ambiente, infraestrutura e habitação. Use calculadora e responda: quanto você investiria em cada área? Por quê? Reúna-se em grupo para discutir. Represente os valores em porcentagem em gráficos de setores e de barras.

Fonte: Elaborado pelos autores

É sugerido que o estudante se coloque na posição de governador do estado onde reside e estabeleça quanto da verba orçamentária será destinada a cada área. Pelo fato do valor apresentado ser fictício, o exemplo se configura em uma *semirrealidade*. O *convite* a levantar questionamentos, fazer reflexões e tomar decisões, possibilita um *cenário para investigação*.

Exercícios baseados em contextos da vida real constituem o *ambiente de aprendizagem* (5). No exemplo da Figura 9 entendemos que se tem uma atividade desta natureza.

Figura 9 – Exemplo do ambiente de aprendizagem (5)

Com R\$ 5 no bolso, uma pessoa pode optar por pegar um ônibus, comprar um litro de leite e alguns pães, ou talvez, um quilo de feijão – se não tiver alguma conta para pagar. No país, 7,2% da população têm menos que isso para viver por dia: R\$ 4,53, pelos cálculos feitos este ano pela LCA Consultores, com base em dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), relativo a 2017. Em outras palavras, seria possível ocupar quatro cidades como Brasília apenas com a parcela extremamente pobre da população, que precisa escolher diariamente entre comer um pão ou pegar um ônibus, e, muitas vezes, não consegue fazer nenhum dos dois.

Disponível em: <
http://www.diariodepernambuco.com.br/app/noticia/politica/2018/08/19/interna_politica,760446/desigualdade-e-desafio-para-proximo-presidente-veja-o-que-candidatos.shtml> Acesso em 6 set. 2018.

De acordo com os dados do IBGE (2017), a população do Brasil é de 206, 08 milhões de habitantes. Use calculadora e descubra qual é o número de habitantes que sobrevivem com R\$ 4,53 por dia?

Fonte: Elaborado pelos autores

A situação apresentada tem como fonte dados reais (*referência à vida real*), e para o estudante chegar à solução, precisa realizar cálculo de porcentagem (*paradigma do exercício*). Portanto, o *ambiente* é do tipo (5).

O *ambiente de aprendizagem* (6) combina *referência à vida real* em um *cenário para investigação*. O professor deixa de ser o centro e passa a ser orientador, como também é possível discutir aspectos sociopolíticos, econômicos e culturais em articulação com o conhecimento matemático. A esse respeito, apresentamos na Figura 10 um exemplo de atividade neste *ambiente*.

Figura 10 – Exemplo do ambiente de aprendizagem (6)

Reúna-se com sua turma e juntos façam um bazar a fim de arrecadar todo dinheiro para fazer compras e doar aos moradores de rua da sua cidade, bairro. Use a calculadora para calcular os gastos com as compras. Discutam e decidam sobre a organização do bazar e das compras.

Fonte: Elaborada pelos autores

Propõem-se uma mobilização social para que os estudantes se engajem na realização do bazar e a partir dela, realizem compras de mantimentos, roupas, cobertores e etc., com o objetivo de doar a pessoas que vivem nas ruas. Nessa perspectiva, o exemplo é uma possibilidade para discutir aspectos das diferenças sociais, descaso do poder público com seus cidadãos, entre outros, constituindo um *cenário para investigação* com *referência à vida real*.

É válido ressaltar que o *ambiente* (6) não é composto apenas por atividades de mobilização social e trabalhos com projetos. As reflexões levantadas a partir dos dados do exemplo do *ambiente de aprendizagem* (5), também se configuram aqui.

Todos os exemplos nesta seção oferecem pistas para se pensar em uma multiplicidade de atividades associadas ao uso da calculadora. É importante destacar que ela não opera por si mesma. Contudo, é preciso que o professor esteja consciente de possibilidades de uso e que planeje atividades que vão além do *paradigma do exercício*. Esses exemplos oferecem pistas para se pensar numa multiplicidade de atividades associadas ao uso da calculadora. Um aspecto crucial a se pensar é que a calculadora não opera por si mesma. Os estudantes precisam usá-la de diferentes maneiras de modo a compreender diferentes tópicos da Matemática. Contudo, é preciso que o professor esteja consciente dessas possibilidades e que solicite que planeje atividades que possibilitem cenários para investigação.

Biotto Filho (2008) discute os ambientes de aprendizagem propostos por Skovsmose em relação ao trabalho do professor. Para Biotto Filho, o professor pode propor atividades que podem estar mais próximas de zonas de conforto ou de zonas de risco (Figura 11).

Utilizo aqui o termo “aproximar”, pois não creio que necessariamente estamos em uma zona de conforto ou uma zona de risco, e que uma atividade seja completamente confortável ou totalmente arriscada e incerta [...]. Antes, acredito que nos “aproximamos” de uma zona ou de outra. Nesta visão, podemos “caminhar” [...] e nos arriscarmos um pouco mais, ou caso for necessário, nos reaproximarmos da zona de conforto (BIOTTO FILHO, 2008, pg. 26).

Figura 11 – Zonas de conforto e zonas de riscos atrelados aos ambientes de aprendizagem



Fonte: Biotto Filho (2008, p. 26)

Skovsmose (2014) ressalta que mover-se entre os ambientes de aprendizagem pode causar insegurança aos professores de como resolver um determinado problema, pois ao contrário do paradigma do exercício, os cenários para investigação fogem do controle de situações de certo ou errado e criam possibilidades:

O paradigma do exercício serve para manter as perguntas dos estudantes em um estado previsível. Quando se trabalha com questões previamente formuladas, todas as atividades de sala de aula podem ser reduzidas a um esquema de certo ou errado. Esse “regime de verdades” cria uma zona de conforto tanto para o professor como, de fato, para o aluno. Eles sabem o que fazer e como decidir se aquilo está certo ou não. Medidas de desempenho ficam claras nessas situações. Por outro lado, num cenário para investigação, os esquemas de certo ou errado tornam-se obsoletos. Surgem incertezas. A zona de conforto fica para trás, pois os riscos sempre estão presentes em cenários de aprendizagem. Contudo, uma zona de risco é uma zona de possibilidades. Lidar com riscos também significa criar novas possibilidades (SKOVSMOSE, 2014, pg. 64).

A zona de conforto pode estar associada a aulas expositivas, com exercícios repetitivos vinculados a técnicas de mecanização e memorização de procedimentos. Em contrapartida, a zona de risco abre para possibilidades e reflexões do objeto em estudo.

Segurança e previsibilidade podem estar associadas à zona de conforto, enquanto novas oportunidades de aprendizagem podem estar associadas à zona de risco. Quando uma aula se torna experimental, coisas novas podem acontecer. O professor pode perder parte do controle sobre a situação, porém os estudantes também podem se tornar capazes de ser experimentais e de fazer descobertas. Esse é, certamente, o caso quando se adotam computadores.

Portanto, um ponto essencial é tornar possível que o professor trabalhe na zona de risco (SKOVSMOSE; PENTEADO, 2008, p.49).

Observa-se que os autores, Skovsmose e Penteado, fazem referência ao uso do computador como passível de criar zonas de risco ao trabalho docente. Considerando tanto o computador como a calculadora no âmbito de recursos tecnológicos (ADLER, 2000), entendemos que esses aportes tecnológicos podem contribuir para criar situações que ponham em risco os saberes dos professores e possibilitem o aperfeiçoamento das suas práticas docentes e o desenvolvimento de aprendizagem dos estudantes.

Borba e Penteado (2016, p. 66) destacam que “aspectos como incerteza e imprevisibilidade, geradas num ambiente informatizado, podem ser vistos como possibilidades para desenvolvimento: desenvolvimento do aluno, desenvolvimento do professor, desenvolvimento das situações de ensino e aprendizagem”.

É importante se explorar o uso da calculadora em aulas de Matemática como um recurso tecnológico o qual desperte a criticidade do aluno, mas para isso, se faz necessário o professor sair da zona de conforto e possa gerar através de sua prática profissional em sala de aula, um movimento entre os ambientes de aprendizagem. Entendemos que o livro didático por ser um recurso bastante utilizado pelos professores, pode contribuir para práticas dessas naturezas se apresentarem a proposição de atividades diversificadas.

No capítulo a seguir, discorreremos sobre o nosso método, procedimentos metodológicos e forma de análise dos dados.

5 MÉTODO

Dado o objetivo geral deste projeto de dissertação que consiste em analisar, na perspectiva da Educação Matemática Crítica, como livros didáticos de Matemática dos anos finais do Ensino Fundamental, aprovados pelo PNLD 2017, abordam atividades com calculadora, desenvolvemos uma pesquisa documental que consiste em “procedimento que se utiliza de métodos e técnicas para apreensão, compreensão e análise de documentos dos mais variados tipos” (SÁ-SILVA; ALMEIDA; GUINDANI, 2009, p.5).

Com base na pesquisa documental, portanto, analisar em todas as coleções (11) dos anos finais do Ensino Fundamental (6º ao 9º ano) aprovadas pelo PNLD 2017, perfazendo um total de 44 livros didáticos.

5.1 COLEÇÕES ANALISADAS

As coleções serão denotadas aleatoriamente por C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10 e C11. O Quadro 5 apresenta informações básicas sobre essas coleções.

Quadro 5 – Lista das coleções aprovadas no PNLD 2017

Coleção	Ano	Título	Autores	Editora
C1	2015	Matemática: Compreensão e Prática	Ênio Silveira	Moderna
C2	2015	Descobrimo e Aplicando a Matemática	Alceu Mazziero e Paulo Machado	Dimensão
C3	2015	Matemática Bianchini	Edwaldo Bianchini	Moderna
C4	2015	Convergências Matemática	Eduardo Chavante	SM
C5	2015	Matemática do Cotidiano	Antônio José Lopes Bigode	Scipione
C6	2015	Matemática Ideias e Desafios	Iracema Mori e Dulce Onaga	Saraiva Educação
C7	2015	Matemática nos dias de hoje na medida certa	José Jakubovic e Marília Centurion	Leya
C8	2015	Praticando Matemática (Edição Renovada)	Álvaro Andrini e Maria José Vasconcellos	Editora do Brasil
C9	2014	Projeto Araribá Matemática	Maria Regina Garcia Gay	Moderna

C10	2015	Projeto Teláris Matemática	Luiz Roberto Dante	Ática
C11	2015	Vontade de saber Matemática	Joamir Souza e Patrícia Moreno Pataro	FTD

Fonte: Dados da pesquisa.

5.2 ETAPAS DA PESQUISA

Inicialmente, faremos um levantamento das abordagens para o uso da calculadora, presentes nos manuais das coleções. Na sequência, realizaremos o mapeamento das atividades que abordam o uso de calculadoras nos livros didáticos de cada coleção.

Na medida em que essas atividades forem encontradas, elas serão identificadas a partir dos eixos de conteúdos matemáticos (Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, Probabilidade e Estatística). Na sequência, elas serão analisadas de acordo com a categorização dos ambientes de aprendizagem apresentado por Skovsmose (2000; 2014) (ver Quadro 6). O Quadro 6 apresenta de forma resumida essas etapas dos procedimentos metodológicos da pesquisa vinculando-as aos objetivos específicos propostos.

Quadro 6 – Descrição das etapas da análise dos livros didáticos.

Objetivos específicos	Procedimentos metodológicos
(1) Identificar em quais eixos da matemática as atividades com calculadora encontra-se inseridas nos livros didáticos;	Classificar as atividades dos 44 livros em relação aos eixos de conteúdos matemáticos.
(2) Identificar quais ambientes de aprendizagem (SKOVSMOSE, 2000;2014) aparecem nas atividades com calculadora nos livros didáticos;	Classificar e analisar as atividades dos 44 livros em relação às categorias dos ambientes de aprendizagem de Skovsmose (2000; 2014).
(3) Analisar se há coerência nas orientações sobre o uso de calculadora contidas no manual do professor em relação às atividades propostas nos livros didáticos e no Guia do PNLD.	Levantamento das abordagens para o uso da calculadora, presentes nos manuais das 11 coleções e no Guia do PNLD.

Fonte: Elaborado pelo autor

5.3 PROCEDIMENTOS DE CATEGORIZAÇÃO E DE ANÁLISE DOS DADOS

Após a categorização das atividades, os dados obtidos serão registrados no banco de dados do Software SPSS para uma análise quantitativa que nos permitirá fazer cálculos de médias, frequências e análises inferenciais com vistas a evidenciar alguns padrões em cada coleção e entre as coleções.

Paralelamente a esta análise quantitativa, analisaremos qualitativamente o Manual do Professor de cada coleção a fim de identificarmos como a calculadora é concebida e, além disso, se há uma coerência do que é dito no manual com o que é proposto nas atividades da coleção e no Guia do PNLD 2017.

No capítulo a seguir, apresentamos os resultados obtidos na análise de todas as coleções aprovadas pelo PNLD 2017.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo discorreremos sobre os resultados da nossa pesquisa cujo objetivo geral foi analisar a luz da Educação Matemática Crítica (SKOVSMOSE, 2000; 2014), como livros didáticos de Matemática dos anos finais do ensino fundamental, aprovados pelo PNLD 2017, propõem atividades com calculadora.

Os dados foram analisados em torno das seguintes questões: Há uma distribuição equitativa e gradativa das atividades entre os volumes de cada coleção de livro didático? Quais eixos da Matemática são trabalhados? Na perspectiva da EMC (SKOVSMOSE, 2000; 2014), as atividades encontram-se mais associadas ao *paradigma do exercício* ou a *cenários para investigação*? O Manual do Professor discute em torno do uso da calculadora e propõe sugestões de atividades? O que o Guia do PNLD (2017) destaca a respeito de cada coleção? Há coerência do que é dito no Manual do Professor, no Guia do PNLD e os dados obtidos nas análises das atividades? E dos seguintes objetivos específicos: identificar em quais eixos da matemática as atividades com calculadora encontra-se inseridas nos livros didáticos; identificar quais ambientes de aprendizagem (SKOVSMOSE, 2000;2014) aparecem nas atividades com calculadora nos livros didáticos e analisar se há coerência nas orientações sobre o uso de calculadora contidas no manual do professor em relação às atividades propostas nos livros didáticos e no Guia do PNLD.

Considerando esses elementos da nossa pesquisa, organizamos os dados obtidos e o apresentamos neste capítulo a partir das seguintes categorias: (1) Distribuição das atividades com calculadora nas coleções de livros didáticos; (2) Distribuição das atividades com calculadora em relação aos eixos da Matemática; (3) Distribuição das atividades com calculadora em relação aos ambientes de aprendizagem; (4) Relações entre manual do Professor, Guia do PNLD e Atividades dos livros. Ao final do capítulo, apresentamos uma sistematização das análises realizadas com o intuito de pontuar possibilidades e limites de cada uma das coleções analisadas.

6.1 DISTRIBUIÇÃO DAS ATIVIDADES COM CALCULADORA NAS COLEÇÕES DE LIVROS DIDÁTICOS

Conforme noticiado no método, analisamos todas as coleções (11) de Matemática dos anos finais do ensino fundamental (6º, 7º, 8º e 9º ano) aprovadas pelo PNLD 2017,

ou seja, 44 livros didáticos. Através do mapeamento realizado página a página em cada livro didático, encontramos um total de 1359 atividades. Na Tabela 1 apresentamos a distribuição da frequência por coleção.

Tabela 1 – Frequência de atividades com calculadora por coleção (N= 1359)

Coleção	Frequência
C1	123
C2	76
C3	140
C4	131
C5	158
C6	69
C7	139
C8	67
C9	133
C10	210
C11	113
Total	1359

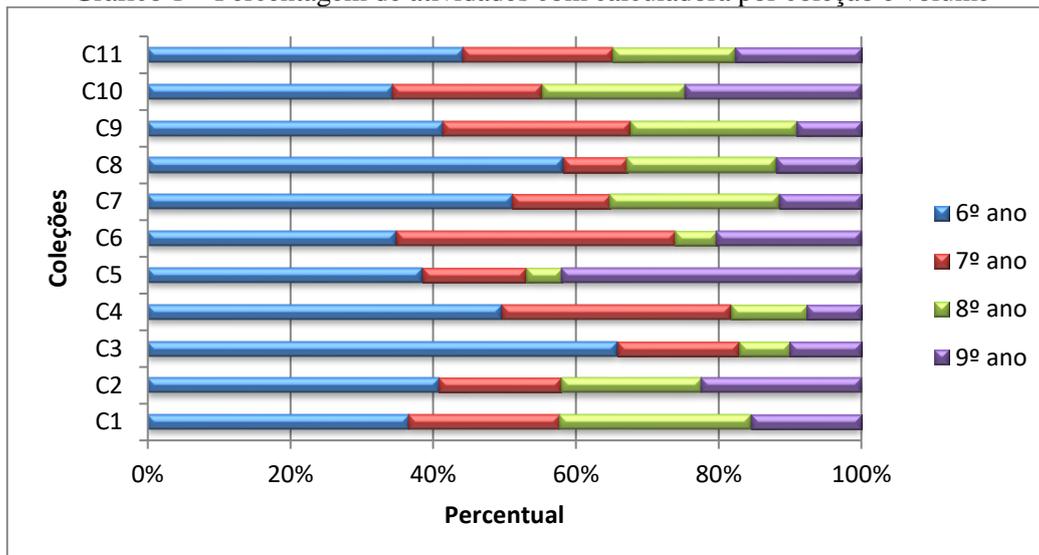
Fonte: Dados da pesquisa

Em conformidade com a Tabela 1 contabilizamos um total de 1359 atividades com calculadora em todas as 11 coleções de livros didáticos dos anos finais do ensino fundamental aprovadas pelo PNLD (2017), o que indica uma média de 123 atividades por coleção.

De um modo geral, consideramos que as coleções apresentam um quantitativo razoável de atividades com calculadora em alusão ao parâmetro média, no qual as coleções C2, C6 e C8 contabilizam um número um pouco abaixo da média (76, 69, 67 atividades, respectivamente), com C8 tendo o menor número; enquanto a coleção C10 apresenta um quantitativo muito acima da média com 210 atividades. As demais coleções variam a quantidade de atividades com calculadora ficando o quantitativo entre 113 e 158 atividades. Numa análise mais detalhada, observa-se que a C10 apresenta questões com vários itens (atividades); por exemplo, uma questão X contém sete itens *a, b, c, d, e, f, g, h*, contabilizando um total de sete atividades. Tal fenômeno foi bem frequente nesta coleção, o que proporcionou esta diferença para com as demais.

Apresentamos no Gráfico 1 a distribuição em porcentagem das atividades por coleção e volume (6º ao 9º ano).

Gráfico 1 – Percentagem de atividades com calculadora por coleção e volume



Fonte: Dados da pesquisa

Conforme o Gráfico 1, podemos observar que atividades com calculadora estão presentes em todos os volumes de todas as coleções analisadas. No Guia do PNL D encontramos um comentário que reforça este resultado: “Quanto aos recursos didáticos mobilizados para o processo de ensino e aprendizagem, a calculadora tem sido frequentemente usada nos livros destinados ao ensino fundamental” (BRASIL, 2017, p. 50). Nesse sentido, o próprio Guia destaca ser a calculadora um recurso tecnológico comumente utilizado nas atividades propostas por autores de livros didáticos.

Contudo, a despeito da importância dada ao uso da calculadora nas coleções, observa-se uma distribuição não equitativa de atividades por livro; por exemplo, na C3 a maioria das atividades com calculadora está localizada no 6º ano (65,80%), enquanto no 7º, 8º e 9º tem-se respectivamente: 17,10%, 7,10% e 10%.

Considerando uma distribuição de 25% das atividades com calculadora em cada um dos quatro volumes de livro didático (6º ao 9º ano), julgamos que as coleções C1 e C10 constituem uma exceção, visto que apresentam uma distribuição equilibrada, encontrando-se todos os percentuais abaixo de 40%.

Percebemos que a má distribuição de atividades com calculadora não é uma particularidade dos anos finais. Ao analisar livros didáticos de Matemática dos anos iniciais, Borba e Selva (2013), também chamam a atenção para esse aspecto, com a maioria das atividades presente nos últimos volumes (4º e 5º ano) das coleções.

Ainda de acordo com os dados do Gráfico 1, notamos que de um modo geral, a frequência é maior nos livros didáticos do 6º ano; a C3, por exemplo, contém mais de

60% das atividades com calculadora neste volume. Em contraste, uma das onze coleções possui comportamento diferente, a C6 com forte concentração no volume do 7º ano.

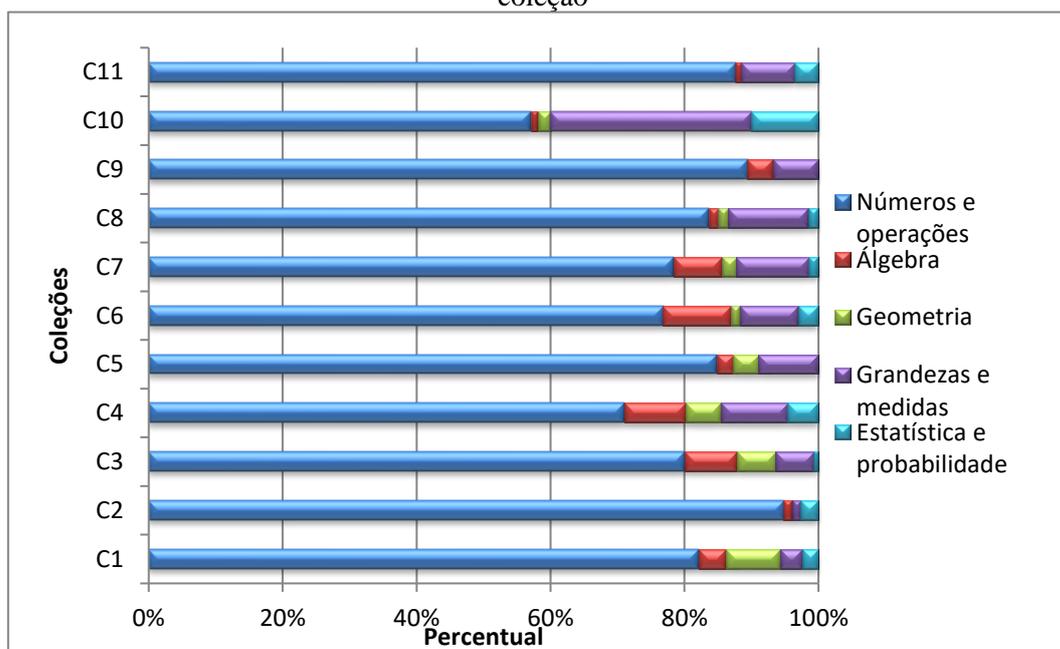
Em C3, C5 e C10, constatamos que na medida em que a escolaridade (volume) aumenta, do 6º até o 8º ano, as propostas de atividades com calculadora vão diminuindo. No volume do 9º ano, observa-se fenômeno inverso, dado que essa quantidade cresce.

Ao refletirmos sobre uma possível causa para a concentração de atividades com a calculadora no volume do 6º ano em detrimento aos demais, levantamos a hipótese para o fato de que o autor do livro didático talvez considere que atividades dessa natureza devam estar mais associadas a conteúdos introdutórios dos anos finais do ensino fundamental. Tal explicação nos direciona para a necessidade de uma análise mais aprofundada referente aos eixos da Matemática.

6.2 DISTRIBUIÇÃO DAS ATIVIDADES COM CALCULADORA EM RELAÇÃO AOS EIXOS DA MATEMÁTICA

Analizamos as atividades com calculadora em relação aos cinco eixos da Matemática (BRASIL, 2017), a saber: números e operações, álgebra, geometria, grandezas e medidas e, estatística e probabilidade. No Gráfico 2 temos mais detalhe desta análise.

Gráfico 2 – Percentagem de atividades com calculadora de acordo com eixos da Matemática por coleção



Fonte: Dados da pesquisa

A partir do Gráfico 2 identificamos que o eixo números e operações é o mais explorado para a proposição de atividades com calculadora pelos autores de livros didáticos. Em C1, C2, C5, C8, C9 e C11, a percentagem chega a superar 80%; em C2 particularmente a percentagem de atividades com calculadora nesse eixo é de 94,80%, enquanto que no eixo de álgebra e de grandezas e medidas é de 1,30% e no eixo de Estatística e Probabilidade 2,60%. Tais dados nos indicam que não há uma quantidade equitativa dessas atividades por coleção em função dos eixos da Matemática.

Encaramos esses resultados como esperados, tendo em vista os comentários do Guia do PNLD afirmando que “Em geral, o campo privilegiado é o dos números e operações e os que recebem atenção abaixo do esperado são o de grandezas e medidas e o de estatística e probabilidade” (BRASIL, 2017, p.25). Quer dizer, a forte concentração referente a conteúdos do eixo números e operações nos livros didáticos, implicou em mais atividades com calculadora proposta para o eixo números e operações em relação aos demais eixos.

Numa análise mais detalhada do Gráfico 1 podemos observar que há coleções que possuem atividades em todos os eixos, é o caso de C1, C3, C4, C6, C7, C8 e C10. Destacamos também a ênfase dada a grandezas e medidas em algumas das coleções (C8 e C10), assim como a escassez de atividades concernentes à estatística e probabilidade (C3, C5 e C9).

Ao discutirmos na seção anterior (5.1) sobre uma possível causa da predominância de atividades com calculadora nos volumes do 6º ano das coleções analisadas, levantamos a hipótese dessa frequência está associada a conteúdos introdutórios. Verificamos que as atividades do 6º ano estão vinculadas predominantemente ao eixo números e operações, o qual é vigorosamente trabalhado neste volume em todas as coleções analisadas. Esse resultado reforça o que discute o Guia do PNLD: “Do ponto de vista da distribuição entre os volumes de cada obra, a distorção que ainda perdura é dedicar-se atenção acima da esperada ao campo dos números no volume do 6º ano e à geometria no volume 8” (BRASIL, 2017, p. 25).

Com base nesta análise e nas observações obtidas durante o mapeamento das atividades nas coleções, apontamos que a calculadora na maioria das vezes é concebida pelos autores de livros didáticos como um recurso para realização de cálculos, verificação de resultados e estimativas, relacionadas ao eixo números e operações. Esta associação pode ser um reflexo de estudos interventivos com estudantes e professores, em que o

predomínio é o trabalho com conteúdos desses eixos (GROVES, 1994; SELVA; BORBA, 2005; SÁ; JUCÁ, 2006; ALBAGARIA; PONTE, 2008; FARIAS; SOUZA, 2015).

Na Tabela 2 trazemos a frequência das atividades com calculadora por coleção de livro didático, volume e eixo da Matemática.

Tabela 2 – Atividades com calculadora por coleção, volume e Eixo da Matemática

Coleções e volumes		Eixos da Matemática					Subtotal	Total
		Números e operações	Álgebra	Geometria	Grandezas e medidas	Estatística e probabilidade		
C1	v. 6	44	1	0	0	0	45	123
	v. 7	20	1	0	2	3	26	
	v. 8	31	0	2	0	0	33	
	v. 9	6	3	8	2	0	19	
C2	v. 6	30	1	0	0	0	31	76
	v. 7	13	0	0	0	0	13	
	v. 8	12	0	0	1	2	15	
	v. 9	17	0	0	0	0	17	
C3	v. 6	81	3	0	7	1	92	140
	v. 7	19	3	1	1	0	24	
	v. 8	10	0	0	0	0	10	
	v. 9	2	5	7	0	0	14	
C4	v. 6	53	8	0	4	0	65	131
	v. 7	26	4	6	6	0	42	
	v. 8	8	0	0	0	6	14	
	v. 9	6	0	1	3	0	10	
C5	v. 6	62	0	0	0	0	62	158
	v. 7	21	2	0	4	0	27	
	v. 8	7	1	0	0	0	8	
	v. 9	44	1	6	10	0	61	
C6	v. 6	24	0	0	0	0	24	69
	v. 7	21	2	0	4	0	27	
	v. 8	1	3	0	0	0	4	
	v. 9	7	4	1	1	1	14	
C7	v. 6	62	4	0	4	1	71	139
	v. 7	13	0	0	6	0	19	
	v. 8	29	1	2	1	0	33	
	v. 9	5	5	1	4	1	16	
C8	v. 6	38	0	0	0	1	39	67
	v. 7	4	0	0	2	0	6	
	v. 8	13	0	0	1	0	14	
	v. 9	1	1	1	5	0	8	
C9	v. 6	54	1	0	0	0	55	133
	v. 7	23	3	0	9	0	35	
	v. 8	31	0	0	0	0	32	
	v. 9	11	1	0	0	0	12	
C10	v. 6	49	0	0	18	5	72	210
	v. 7	33	0	0	11	0	44	
	v. 8	28	0	0	8	6	42	
	v. 9	12	0	4	26	10	52	

C11	v. 6	44	0	0	0	0	44	113
	v. 7	21	1	0	1	0	23	
	v. 8	19	0	0	5	4	28	
	v. 9	15	0	0	3	0	18	
Total		1070	59	40	149	41		1359

Fonte: Dados da pesquisa

A partir das informações contidas na Tabela 2, identificamos que o trabalho com o eixo números e operações, totaliza em 1070 atividades de um universo de 1359, ou seja, uma relação de aproximadamente 78%; em contrapartida, geometria, é o Eixo menos explorado, com 40 atividades (em torno de 3%). Observamos também que o maior quantitativo de atividades dos eixos grandezas e medidas e geometria estão localizados no volume do 9º ano; revelando que os autores dessas coleções acreditam que se deva dar maior atenção aos conteúdos desses eixos nesta etapa de escolarização. Verificamos que não há uma gradação dos eixos em relação a cada volume.

Anteriormente conjecturamos para o fato da maioria das atividades com calculadora serem do eixo números e operações. Mas por que tão poucas propostas nos demais? Entendemos para o caso da geometria, em conformidade com Brasil (2017) que nem todo conteúdo proporciona o uso didático da calculadora simples (de bolso), uma vez que:

Nos anos finais do ensino fundamental, o ensino de geometria tem dois objetivos essenciais. O primeiro é consolidar, ampliar e aprofundar a compreensão dos estudantes sobre os modelos geométricos do espaço em que vivemos. O segundo é iniciar o desenvolvimento do raciocínio lógico-dedutivo, acessível à faixa etária, para validação de propriedades dos modelos geométricos estudados (BRASIL, 2017, p. 36).

Desse modo, as poucas atividades de geometria encontradas nos livros didáticos analisados, estão relacionadas ao cálculo do teorema de Pitágoras e razões trigonométricas (seno, cosseno e tangente) no triângulo retângulo, em que o uso da calculadora vai subsidiar o estudante em procedimentos de cálculo, a fim de oportunizá-lo mais tempo para a elaboração de estratégias na resolução da atividade.

E quanto à álgebra, grandezas e medidas, e, estatística e probabilidade? Consideramos que são eixos importantes para a incorporação do uso da calculadora, pois permitem observar regularidades, converter medidas e auxiliar em cálculo de área e

volume e, aliviar a carga de operacionalização no tratamento dos dados (cálculo de frequências, média, variância e dispersão).

A seguir apresentaremos exemplos de atividades encontradas nos livros didáticos analisados. Começamos pela Figura 12, com atividades do eixo números e operações.

Figura 12 – Exemplo de atividades com calculadora do eixo números e operações

 5. Com o auxílio de uma calculadora, realize os cálculos abaixo e anote as respostas no caderno.

a) $2\,532 + 1\,467$ 3 999

b) $4\,815 + 3\,283$ 8 098

c) $1\,217 + 4\,563 + 5\,812$ 11 592

d) $2\,394 + 3\,487 + 7\,952$ 13 833

e) $15\,678 - 9\,347$ 6 331

f) $18\,437 - 11\,312$ 7 125

g) $23\,765 - 19\,271$ 4 494

h) $25\,389 - 17\,834$ 7 555

Fonte: Coleção C4, 2015, 6º ano, p.32

A questão elencada na Figura 12 contém oito atividades (a, b, c, d, e, f, g, h) em que se solicita a estudantes utilizarem a calculadora para efetuar operações de adição e subtração e, em seguida, registrarem as repostas no caderno. Observa-se que não há atribuição do uso da calculadora além da realização de comandos. Medeiros (2003) nos chama atenção para esse fato ao destacar que “o problema não é usar a calculadora, mas trabalhar os cálculos sem compreensão. O aluno não vê sentido naquilo que está fazendo” (p. 2). O objetivo da questão é meramente a resolução de cálculos. Mais importante do que propor atividades com calculadora, é pensar em quais momentos seu uso poderá contribuir para o aprendizado do estudante.

Na Figura 13 trazemos um exemplo de atividade com calculadora no eixo álgebra.

Figura 13 – Exemplo de atividade com calculadora do eixo álgebra

Usando a calculadora

O preço de venda y de um livro é igual ao preço de custo x acrescido de 30%.

- Que expressão representa a frase “30% sobre o preço de custo”? $0,3x$
- Que função de 1º grau expressa o preço de venda do livro nessa situação? $y = 1,3x$
- Qual será o preço de venda, se o preço de custo for de R\$ 29,00? R\$ 37,70
- Qual terá sido o custo de um livro que é vendido por R\$ 50,96? R\$ 39,20

Fonte: Coleção C6, 2015, 9º ano, p.179

As atividades da Figura 13 versam sobre o estudo de função do 1º grau, em que o estudante precisa fazer relações entre as variáveis para montar a lei de formação pedida nos itens (a) e (b). É solicitado também o preço de venda e custo, itens (c) e (d) respectivamente. A calculadora poderá auxiliar na realização desses cálculos. Outro tipo de uso possível com a calculadora no eixo álgebra, porém pouco abordado nas atividades dos livros didáticos, é a identificação de padrões e a generalização a partir de uma sequência de dados.

O eixo Geometria, conforme já explicado, contém conteúdos que não possibilitam uso didático da calculadora, e por esta razão, acreditamos ter sido o eixo menos explorado. Na figura 14 apresentamos um exemplo desse eixo

Figura 14 – Exemplo de atividade com calculadora do eixo geometria

Agora é com você! FAÇA A ATIVIDADE NO CADERNO

a) respostas possíveis: 20 cm e 25 cm; 8 cm e 17 cm; 36 cm e 39 cm; 112 cm e 113 cm

 Reúna-se com um colega, usem uma calculadora e façam o que se pede.

 a) Um dos catetos de um triângulo pitagórico mede 15 cm. Determinem dois possíveis pares de medidas do outro cateto e da hipotenusa desse triângulo.

Fonte: Coleção C3, 2015, 9º ano, p.139

Essa atividade da Figura 14 versa a respeito do teorema de Pitágoras e é solicitado que seja resolvida em dupla. Consideramos tal iniciativa importante, a qual abre possibilidades para o diálogo. Para resolvê-la, os estudantes precisarão ter conhecimento das relações do teorema e mais uma vez, a calculadora é proposta como subsídio aos cálculos.

Já as atividades com calculadora de grandezas e medidas, em sua grande maioria, estão atreladas a conversões de medidas, é o caso do exemplo da Figura 15.

Figura 15 – Exemplo de atividades com calculadora do eixo grandezas e medidas

43. A Empresa de Pesquisa Energética (EPE) divulgou em 10/09/2014 que a produção brasileira de petróleo deve passar dos atuais 2,2 milhões de barris diários para 5 milhões até 2023 como consequência da exploração da camada do pré-sal.

Fonte: G1. Disponível em: <g1.globo.com/economia/noticia/2014/09/producao-de-petroleo-no-brasil-deve-dobrar-ate-2023-preve-epe.html>. Acesso em: 11 maio 2015.

O barril de petróleo é também uma unidade de medida de capacidade.



Plataforma petrolífera P-34, a 70 km de Vitória (ES), onde foi obtida a primeira amostra de petróleo extraído da camada do pré-sal, 2008.

A capacidade de um barril de petróleo é de 158,98 litros.

Responda.

- Quantos litros de petróleo o Brasil produzia em 2014? *Aproximadamente 349,756 milhões*
- Quantos litros de petróleo o Brasil deve produzir até 2023, de acordo com a notícia? *Aproximadamente 794,9 milhões*

Fonte: Coleção C10, 2015, 6º ano, p.274

Com o auxílio de uma calculadora, os estudantes poderão realizar as conversões de unidades de medida (barris para litros) solicitadas nos itens (a) e (b). Trata-se de uma atividade que permite trabalhar com números de situações reais com o uso didático da calculadora.

Em estatística e probabilidade, as coleções deram pouca ênfase a atividades com calculadora, perfazendo um total de 41 atividades, e a maioria destas, 18 atividades, no oitavo ano. Apresentamos um exemplo na Figura 16.

Figura 16 – Exemplo de atividade com calculadora do eixo estatística e probabilidade

36. Observe o quadro com informações do Censo 2010 e responda às questões utilizando uma calculadora.



Cidade	População
São Paulo	10 931 749
Rio de Janeiro	6 143 046
Belo Horizonte	2 304 377
Salvador	2 593 768
Fortaleza	2 397 176

Fonte: IBGE.

- Qual é a cidade com maior população? *São Paulo.*
- Qual é a população total dessas cidades? *24 370 116 habitantes*
- Quantos habitantes Salvador tem a mais que Belo Horizonte? *289 391 habitantes*
- Qual é a diferença em número de habitantes entre a cidade mais populosa e a menos populosa? *8 627 372 habitantes*

Fonte: Coleção C8, 2015, 6º ano, p.45

Dados extraídos do IBGE relativos à população de algumas cidades do Brasil e solicitação de cálculos, são elementos presentes na Figura 16 em que temos três atividades

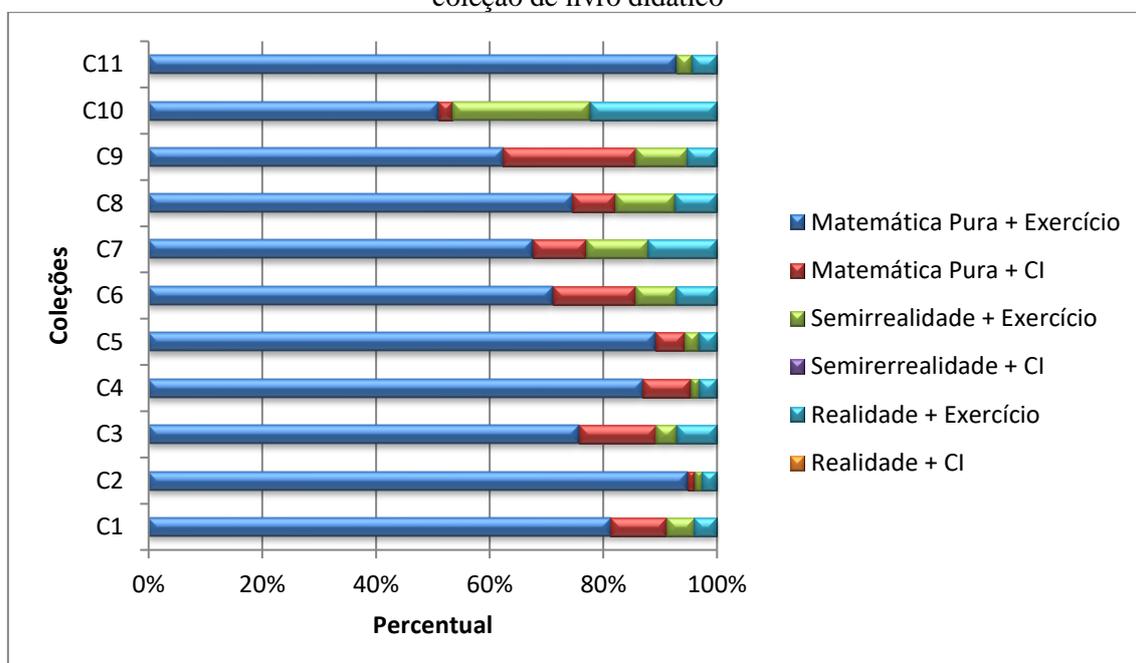
com calculadora, os itens (b), (c) e (d). Embora no comando da atividade explicita “[...] responda às questões utilizando uma calculadora.”, não consideramos o item (a), porque para o estudante resolvê-lo basta fazer leitura do quadro a fim de encontrar a cidade com maior quantitativo de pessoas.

Diante dessa diversidade, o estudante poderá utilizar a calculadora para procedimentos de cálculos e/ou pensar em estratégias de resolução, assim como analisar, questionar e avaliar o resultado obtido no visor da calculadora, entretanto, todos esses elementos estão condicionados ao ambiente de aprendizagem proposto nas atividades, seja no paradigma do exercício ou em cenários para investigação.

6.3 DISTRIBUIÇÃO DAS ATIVIDADES COM CALCULADORA EM RELAÇÃO AOS AMBIENTES DE APRENDIZAGEM

As 1359 atividades com calculadora foram analisadas de acordo com os *ambientes de aprendizagem* propostos por Skovsmose (2000; 2014) e o Gráfico 3 apresenta a percentagem delas.

Gráfico 3 – Percentagem de atividades com calculadora nos *ambientes de aprendizagem* por coleção de livro didático



CI: Cenários para investigação
Fonte: Dados da pesquisa

Diante dos dados do Gráfico 3, podemos notar que o *ambiente de aprendizagem, Matemática Pura + Exercício*, aparece predominantemente em todas as coleções analisadas. Em C1, C2, C4, C5 e C11, a porcentagem de atividades com calculadora associada a esse ambiente de aprendizagem supera 80%. Tais dados reforçam os comentários de Skovsmose, no qual livros didáticos “estão repletos de exercícios como esses, que fazem referências apenas a objetos puramente matemáticos” (2014, p.55). Especificamente no tocante a calculadora, sequências de exercícios repetitivos sem atribuição de significado de uso, são frequentes nas coleções de livros didáticos analisadas. O que percebemos são comandos com a finalidade de levar os estudantes a mecanizarem procedimentos.

Vemos também que dos seis *ambientes de aprendizagem* conforme a classificação de Skovsmose apenas quatro aparece nas coleções analisadas, quais sejam: paradigma do exercício com referência à matemática pura, semirrealidade e realidade, e, cenários para investigação com referência à matemática pura.

Com exceção da coleção C11 a qual contém atividades em três *ambientes de aprendizagem (paradigma do exercício com referência à matemática pura, semirrealidade e realidade)*. Esses fatos indica-nos que aparentemente atividades com calculadora atreladas a *cenários para investigação* são pouco valorizadas pelos autores de livros didáticos. Contudo, Borba (1995) aponta que utilizar a calculadora em uma perspectiva investigativa, possibilita aos estudantes uma atitude de pesquisa, assim como debates matemáticos em sala de aula.

Todos esses elementos nos permitem inferir que a calculadora não está sendo utilizada em todo seu potencial, uma vez que diversos estudos (ARAÚJO; SOARES, 2002; RÚBIO, 2003; SÁ; JUCÁ, 2006) ressaltam possibilidades do uso didático deste recurso para a aprendizagem matemática dos estudantes.

A seguir apresentaremos exemplos de atividades encontradas em livros didáticos. Reiteramos que os *ambientes, cenário para investigação com referência à semirrealidade e realidade* não foram encontrados. Começamos pela Figura 17 com um exemplo que constitui o que Skovsmose (2000) chama de *educação matemática tradicional*.

Figura 17 – Exemplo do ambiente paradigma do exercício com referência à matemática pura

2 Podemos usar a calculadora para realizar operações de multiplicação e de divisão de números inteiros utilizando a tecla $\pm/_$.

Exemplos

- Representamos -8 fazendo: $8 \pm/_$
- Para calcular o produto de -8 por 4 , digitamos: $8 \pm/_ \times 4 =$

Obtemos: -32

- Para a divisão $(-6) : (-3)$, digitamos: $6 \pm/_ \div 3 \pm/_ =$

Obtemos: 2

Usando a calculadora, determine:

- $152 \cdot (-12) -1.824$
- $(-23) \cdot (-96) 2.208$
- $4.725 : (-45) -105$
- $(-1.870) : (-110) 17$

As etapas apresentadas podem variar de uma calculadora para outra. Oriente os alunos que trouxeram calculadoras que funcionem de maneiras diferentes da indicada.

ILUSTRAÇÕES: ADILSON SECCO

Fonte: Coleção C9, 2015, 7º ano, p.50

Observa-se que na questão primeiramente é apresentada como utilizar a calculadora para efetuar multiplicações e divisões de números inteiros. Logo após, tem-se 4 atividades (itens (a), (b), (c) e (d)), em que propõe-se a realização de algumas operações. Desse modo, depreendemos que as atividades estão localizadas no *paradigma do exercício* e fazem *referência à matemática pura*, estando associadas, portanto, ao *ambiente de aprendizagem* (1) (paradigma do exercício com referência à matemática pura).

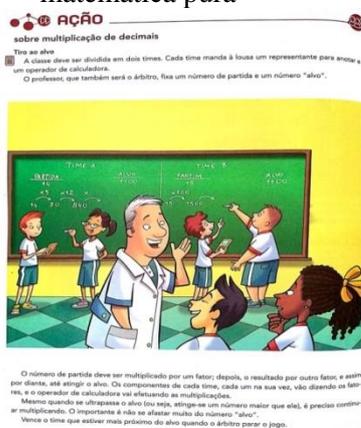
Numa análise mais detalhada das atividades, acreditamos que elas têm por finalidade o manuseio da calculadora. O primeiro indício para fundamentar esse argumento está em torno da escrita do comando da questão “Podemos usar a calculadora para realizar operações de multiplicação e de divisão e de números inteiros...” e em seguida é exibido instruções de uso. O segundo indício para sustentar o nosso argumento se dá pelo nível de escolaridade (7º ano) na qual as atividades são propostas, pois certamente os estudantes já se depararam em situações como estas nos anos escolares anteriores.

Ressaltamos a importância de toda forma didática para explorar o uso da calculadora, porém, neste nível de escolaridade, a mera exploração do teclado é insuficiente. Basta nos depararmos com os resultados do levantamento de atividades com calculadora em livros didáticos dos anos iniciais do ensino fundamental no estudo de Selva e Borba (2010), em que 20% do total estão associadas a uso da exploração do teclado.

Situações como aquela da Figura 17, em que o estudante apenas teclará botões, sem significado de uso adicional, não contribui para fomentar exploração de conceitos matemáticos em cenários de investigação. Nesse sentido, entendemos assim como Alrø e Skovsmose “que a mera resolução de exercícios é uma atividade muito mais limitante para o aluno do que qualquer tipo de investigação” (2006, p. 52).

O *ambiente de aprendizagem* (2) faz referência à *matemática pura* em um cenário para investigação. Consideramos que o exemplo da Figura 18 coloca em evidência esse tipo de *ambiente*.

Figura 18 – Exemplo de atividade em cenário para investigação com referência à matemática pura



Fonte: Coleção C7, 2015, 6º ano, p.198

A atividade propõe aos estudantes se agruparem em dupla para pensar em que número e operação matemática realizarem a fim de chegar ao número alvo dito pelo professor. Essas ações dão indícios de diálogo, colocando estudantes como protagonistas do próprio conhecimento e o professor como mediador, contemplando assim, características de uma atividade em *cenário para investigação*.

Evidencia-se, portanto, a partir dessa atividade o uso didático da calculadora por meio de uma situação investigativa e dialógica.

Contexto de situações imaginárias com dados fictícios na mera resolução de exercícios representa o *ambiente de aprendizagem* (3) (paradigma do exercício com referência a uma semirrealidade), como pode ser observado no exemplo da Figura 19. Consoante aos dados da Tabela 3, encontramos 111 atividades com calculadora desta natureza.

Figura 19 – Exemplo de atividade do *ambiente paradigma do exercício com referência a uma semirrealidade*

Resolva os problemas 20, 21, 22 e 23 “de cabeça”. Em seguida, confira suas respostas com a calculadora!

23. Lúcia saiu para fazer compras com 2 notas de R\$ 100,00 na carteira. Gastou no supermercado R\$ 142,00, na padaria R\$ 6,00 e no açougue R\$ 32,00. Com quanto Lúcia ficou após essas compras? R\$ 20,00



Fonte: Coleção C8, 2015, 6º ano, p.41

A atividade apresenta um contexto real, pois pessoas fazem compras em supermercados, padarias e açougues, porém, a situação é fictícia, de modo que não sabemos quem é Lúcia e tampouco da veracidade dos dados numéricos contidos no texto. É solicitado o valor em reais que Lúcia ficou após as compras, e para isso, o estudante terá que efetuar operações. Tais características inclui a atividade no *paradigma do exercício* vinculado a uma *semirrealidade*.

Podemos notar que na Figura 19 o autor do livro didático chama atenção para os estudantes resolverem as atividades primeiramente “de cabeça” e utilizarem calculadora para conferir suas respostas. Esta conferência oportuniza verificar possíveis erros de cálculo mental ou até mesmo manuseio da calculadora. Entretanto, este tipo de uso revela-se limitador diante das possibilidades de utilização já discutidas.

Quando uma atividade contém elementos da *vida real* e está atrelada ao *paradigma do exercício*, configura-se o *ambiente de aprendizagem* (5) (paradigma do exercício com referência à vida real). A figura 20 apresenta um exemplo.

Figura 20 – Exemplo de atividade do ambiente paradigma do exercício com referência à vida real

9.  As estimativas da população mundial variam um pouco de uma fonte para outra. Segundo dados do Fundo de População das Nações Unidas (UNFPA), o planeta alcançou 6,908 bilhões de habitantes em 2010. A Ásia é o maior e mais populoso dos continentes. Em 2010, tinha mais da metade dos habitantes do planeta!

Sabendo-se que a extensão territorial da Ásia é de 44 961 951 km² e que a população em 2010 era de 4 160,8 milhões de habitantes, qual a densidade populacional desse continente?

92,54 hab./km²



Foto de aglomerado de pessoas em rua na China, o país mais populoso da Ásia.

Fonte: Coleção C7, 2015, 7º ano, p.127

O exemplo da Figura 20 apresenta uma situação com dados reais, extraídos do Fundo de População das Nações Unidas (UNFPA) relativos à população da Ásia. Com o auxílio de uma calculadora, os estudantes precisam calcular a densidade populacional desse continente. Por se tratar de dados da vida real e solicitar meramente realização de cálculos, a atividade enquadra-se no *paradigma do exercício com referência à vida real*.

Na Tabela 3 trazemos o quantitativo de atividades por volume de cada coleção de livro didático e *ambiente de aprendizagem*.

Tabela 3 – Atividades com calculadora por coleção, volume e ambiente de aprendizagem

Coleções e volumes		Ambientes de aprendizagem				Subtotal	Total
		Matemática Pura + Exercício	Matemática Pura + CI	Semirrealidade + Exercício	Realidade + Exercício		
C1	v. 6	35	8	2	0	45	123
	v. 7	16	2	4	4	26	
	v. 8	31	2	0	0	33	
	v. 9	18	0	0	1	19	
C2	v. 6	30	1	0	0	31	76
	v. 7	13	0	0	0	13	
	v. 8	12	0	1	2	15	
	v. 9	17	0	0	0	17	
C3	v. 6	66	12	5	9	92	140
	v. 7	16	7	0	1	24	
	v. 8	10	0	0	0	10	
	v. 9	14	0	0	0	14	
C4	v. 6	51	9	1	4	65	131
	v. 7	42	0	0	0	42	
	v. 8	12	2	0	0	14	
	v. 9	9	0	1	0	10	
C5	v. 6	56	3	2	1	62	158
	v. 7	22	1	0	4	27	
	v. 8	7	1	0	0	8	
	v. 9	56	3	2	0	61	
C6	v. 6	17	7	0	0	24	69
	v. 7	22	1	3	1	27	
	v. 8	4	0	0	0	4	
	v. 9	6	2	2	4	14	
C7	v. 6	46	10	7	8	71	139
	v. 7	11	0	3	5	19	
	v. 8	27	0	4	2	33	
	v. 9	10	3	1	2	16	
C8	v. 6	27	4	4	4	39	67
	v. 7	2	1	2	1	6	
	v. 8	13	0	1	0	14	
	v. 9	8	0	0	0	8	
C9	v. 6	28	25	2	0	55	133
	v. 7	21	2	7	5	35	
	v. 8	25	4	0	2	31	
	v. 9	9	0	3	0	12	
C10	v. 6	36	3	21	12	72	210
	v. 7	22	1	9	12	44	
	v. 8	25	0	9	8	42	
	v. 9	24	1	12	15	52	
C11	v. 6	44	0	0	0	44	113
	v. 7	19	0	3	1	23	
	v. 8	24	0	0	4	28	
	v. 9	18	0	0	0	18	
Total		1021	115	111	112		1359

Fonte: Dados da pesquisa

Consoante aos dados contidos na Tabela 3, observamos uma grande concentração das atividades no *ambiente de aprendizagem, Matemática Pura + Exercício*, totalizando 1021 de um universo de 1359, o que representa em torno de 75%. Tal indicador reforça a ênfase dada pelos livros didáticos ao uso da calculadora em situações de contexto matemático (*Matemática Pura*) no qual o cálculo assume papel central (*Paradigma do exercício*).

Consideramos que este fenômeno pode causar efeito limitador, uma vez que a prática exacerbada de exercícios “não ajuda necessariamente a desenvolver a criatividade matemática” (SKOVSMOSE, 2014, p. 16). O foco neste tipo de exercício são os procedimentos de cálculo com situações que pouco contribui para o potencial do uso didático da calculadora. Assim, acreditamos que este aspecto contribui para conceber por quem o utiliza como um recurso de teclar botões ou, conforme fala de um estudante participante do estudo de Rodrigues (2015), um “recurso para colar” (p. 105).

Conforme já noticiado, atividades com calculadora nas coleções analisadas associadas a *cenários para investigação*, unicamente aparecem em referência à *Matemática Pura*. Quer dizer, dos seis *ambientes de aprendizagem* discutidos por Skovsmose (2000; 2014), apenas quatro estão presentes nas atividades dos livros didáticos aqui analisados. Isso nos indica que a calculadora não está sendo utilizada em situações investigativas com referência a uma *semirrealidade* e/ou à *vida real*. Entendemos que tal comportamento restringe os estudantes a ir além para refletir, buscar explicações e realizar investigações em contextos fictícios ou de sua realidade. No entanto, a calculadora propicia essas possibilidades. Em Silva e Medeiros (2016) encontramos evidências de que os estudantes são capazes de elaborar e resolver problemas com a calculadora sinalizando sua criatividade, reflexões, pensamentos críticos e noções de cidadania.

Embora a forte concentração das atividades no *paradigma do exercício* com referência à *matemática pura*, outro aspecto que nos chamou atenção na Tabela 3 foi à distribuição equilibrada entre os *ambientes de aprendizagem, cenários para investigação* com referência à *matemática pura*, e, *paradigma do exercício* em alusão a uma *semirrealidade* e à *vida real*, com 115, 111 e 112 atividades respectivamente. Esta informação realça a possibilidade de se ter nas coleções de livros didáticos uma distribuição equitativa de atividades com a calculadora consoante ao mover-se entre os

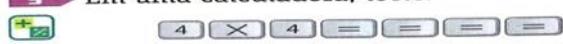
ambientes de aprendizagem. Das onze coleções, podemos notar na Tabela 3 que, apenas C6, volume do 8º ano, apresenta tal comportamento.

O movimento entre os *ambientes de aprendizagem* pode vir a constituir um instrumento analítico para a prática do professor (SKOVSMOSE, 2008). O autor comenta que esta postura fomenta questionamentos do tipo: Quais ambientes de aprendizagem foram experimentados? Nós gastamos todo o tempo com um ou dois ambientes? Em qual ambiente tivemos mais sucesso? Em qual movimento de ambiente para outro causou mais dificuldade? Essas questões podem gerar reflexões acerca das atividades desenvolvidas em sala de aula. Ressaltamos que é a prática do professor em sala de aula e o aceite do estudante que irão efetivar ou não movimentos entre os ambientes de aprendizagem. O que estamos destacando aqui são indícios de possibilidades a partir das atividades encontradas em livros didáticos.

Logo, Skovsmose (2000) chama atenção para o movimento entre os diferentes *ambientes de aprendizagem*, destacando com isso que se tenham atividades tanto vinculadas ao *paradigma do exercício*, quanto em *cenários para investigação*, desde que não se centre em apenas em um deles. Em nossas análises identificamos atividades que apresentavam esse movimento. Oferecemos como exemplo deste fenômeno a atividade apresentada na Figura 21, em que, partindo de uma mesma situação, há movimento entre o *ambiente, Matemática Pura + Exercício*, para, *Matemática Pura + Cenários para investigação*.

Figura 21 – Exemplo de atividade em que ocorre movimento entre os ambientes de aprendizagem

5 Em uma calculadora, tecle:



Agora, responda:

a) Que número você obteve? 1024

b) O que ocorre cada vez que você digita a tecla =? O resultado que estava no visor é quadruplicado.

c) Repita o mesmo procedimento utilizando o número 5. Que número você obteve? 3125

Fonte: Coleção C1, 2015, 6º ano, p.63

A questão 5, conforme exibido na Figura 21, contém 3 atividades (item *a*, *b* e *c*). Categorizamos os itens *a* e *c* como *Matemática Pura + Exercício* por solicitarem aos estudantes exclusivamente procedimentos de cálculo. Contudo, o item *b*, classificamos como *Matemática Pura + Cenários para investigação*, por se tratar de uma atividade que

sugere a busca de explicação por uma regularidade ao teclar o botão de igualdade da calculadora.

Alrø e Skovsmose (2006) discutem que o movimento do *paradigma do exercício* para *cenários para investigação* envolve aspectos de mudanças dos padrões de comunicação e novas formas de aprendizagem, os quais possibilitam os estudantes serem protagonistas do próprio aprendizado e os professores assumirem o papel de mediador. Este movimento significa também deixar uma *zona de conforto* e entrar em uma *zona de risco* (PENTEADO, 2001). Consideramos que as atividades exibidas na Figura 18, vislumbram destas características.

Diante a análise dos dados apresentados até aqui, com atividades fortemente concentradas no paradigma do exercício, e em especial, em referência à matemática pura, indagamos: o que o manual do professor, discorre sobre o emprego da calculadora?

6.4 RELAÇÕES ENTRE ANUAL DO PROFESSOR, GUIA DO PNLD E ATIVIDADES DOS LIVROS

Com a finalidade de responder ao último objetivo específico deste estudo que é analisar se há coerência nas orientações contidas no manual do professor sobre o uso de calculadora em relação às atividades propostas nos livros didáticos e no Guia do PNLD, apresentamos nesta seção, as análises e confrontos destes elementos.

O Manual do Professor é organizado por duas partes. A primeira contém resoluções de atividades, sugestões e orientações sucintas. A segunda parte apresenta um material com discussões teórico-metodológicas que servem para a formação do professor.

Destacamos que nenhuma atividade com calculadora presente nos livros didáticos possuía orientação específica no manual do professor. Ressaltamos também que as discussões contidas na parte do geral do manual do professor, são as mesmas nos quatros volumes para cada coleção. Por exemplo, encontramos a mesma discussão nos livros do sexto, sétimo, oitavo e nono anos para a C1, e assim por diante.

Inicialmente iremos discorrer o que cada uma das coleções de livros didáticos aprovadas pelo PNLD 2017 concebe sobre o uso da calculadora, e em seguida, realizaremos o confronto com o exposto nos comentários do Guia do PNLD e com as atividades encontradas em nossas análises, a fim de identificar consonância ou dissonância na relação desses elementos.

6.4.1 Coleção C1

O manual do professor da coleção C1 discorre brevemente sobre a utilização da calculadora na sala de aula, associando-a ao uso da tecnologia:

O uso de tecnologias é uma prerrogativa do professor e uma realidade no mundo de hoje. Algumas atividades propostas na coleção orientam para o uso de calculadoras. É importante que os estudantes se apropriem de seu uso, utilizando-as como ferramenta para descoberta de estratégias na resolução das atividades propostas – estratégias distintas daquelas apresentadas na coleção. Valoriza-se assim também o desenvolvimento da criatividade, entre outras habilidades e competências visadas ao longo da vida escolar do aluno (C1, 2015, 6º ano, p. 301).

Os argumentos da coleção C1 evidenciam o papel da calculadora, apontando algumas situações de seu uso, como por exemplo, descobertas de estratégias na realização de atividades. Porém, não apresenta nenhuma atividade como exemplo para subsidiar e orientar a prática do professor.

O Guia do PNL D (2017) comenta que “as atividades com a calculadora são frequentes, em geral para auxiliar nos cálculos ou para conferi-los” (p. 83). Concordamos com estas observações, pois conforme nos mostra a Tabela 1 da seção 5.1 (p.56), esta é a coleção que apresenta uma distribuição mais equilibrada das atividades com calculadora entre seus volumes, em que, sua grande maioria. Além disso, as atividades apresentam comandos de verificação de resultados, percentagens, expressões numéricas, dentre outros.

Também se chama atenção ao fato de que, “Embora a utilização da calculadora seja bastante requerida, recomenda-se ao docente selecionar as atividades em que o uso desse instrumento não se restrinja ao simples cálculo de operações numéricas” (BRASIL, 2017, p. 84). Quer dizer, o Guia destaca também a necessidade de uso da calculadora para além da mera realização de cálculos, o que consideramos importante para a utilização deste recurso tecnológico em um ambiente de investigação.

Percebemos que há divergência da discussão contida no Manual do Professor, com as propostas de atividades com calculadora encontradas nos volumes desta coleção, pois, nas orientações ao professor é ressaltada a valorização do desenvolvimento da criatividade e uso de diferentes estratégias nas resoluções de atividades com a utilização

da calculadora, porém, no Gráfico 3 da seção 5.3 (p. 66), vimos que mais de 80% das atividades com calculadora desta coleção C1 está localizada no *ambiente de aprendizagem* (1) e no eixo Números, o que acaba restringindo tais possibilidades explicitadas pelo Manual do Professor. Frisamos também que o Guia do PNLD (2017) reforça nossas conclusões ao elucidar que as atividades por vezes se restringem a cálculos de operações numéricas.

6.4.2 Coleção C2

No Manual do Professor desta coleção encontramos um comentário em que se sugere “a exploração de textos que possibilitem ao estudante, orientado pelo professor [...] utilizar recursos tecnológicos, como a calculadora, na verificação de resultados, correções de erros, realização de atividades de exploração e investigação” (p. 351). A exploração de texto a qual o Manual se refere, diz respeito às orientações ao professor contidas na própria atividade, conforme podemos observar na Figura (22) que segue.

Figura 22 – Orientação da atividade ao professor sobre o uso da calculadora na C2.

Explique aos alunos que existem vários modelos e tipos de calculadoras, e que a forma de se utilizá-las pode ser diferente. Em particular, os exemplos apresentados nesta página e na seguinte funcionam em calculadoras que têm a função “%” presente. Se esta função não existir, basta substituir a taxa representada na forma $i\%$ pela fração equivalente, após digitar a operação de multiplicar ou dividir.

49. Uma taxa de água, paga com desconto de 2%, ficou em R\$ 68,60. Qual era o valor da conta?

Veja exemplos de como calcular porcentagens, usando a calculadora:

Primeiro exemplo: Calcular 35% de 280.

Siga os seguintes passos	Aperte as teclas	Leia no visor
Começar		
Limpar a calculadora	On/c	0
Digite 280	280	280
Digite x	x	280
Digite 35	35	35
Digite %	%	98
Resposta		98

Resposta: 35% de 280 = 98

Fonte: C2, 2015, 8º ano, p.188

Percebemos que de fato, orientações dessa natureza são bem presentes ao longo do livro, dado que, em algumas das atividades, o comando do texto é sinalizado por “usando a calculadora, se quiser”. A figura 23 exhibe um exemplo.

Figura 23 – Atividade com sugestão de uso opcional da calculadora na C2.

Agora, calcule os seguintes aumentos: (usando a calculadora, se quiser)

- a) 15% de 80, calculando o aumento e somando com 80 para obter o novo valor após o aumento.
- b) 15% de 80, obtendo de uma única vez o novo valor após o aumento.

$$22. a) 0,15 \times 80 + 80 = 92;$$

$$b) 1,15 \times 80 = 92.$$

Fonte: C2, 2015, 9º ano, p.48

Consideramos que a indicação do uso opcional da calculadora, sinaliza duas vertentes: primeira em relação ao estudante, a qual se pode passar a impressão que ao resolver as atividades não seja necessário o uso deste recurso tecnológico. A segunda vertente compete à elaboração das atividades criadas com esse viés, em que acreditamos não ter sido pensada para além da mecanização de procedimentos matemáticos, o que acaba limitando possibilidades de trabalho com a calculadora.

O Guia do PNLD (2017) salienta que “A calculadora é solicitada em algumas atividades, para a conferência de resultados e não para apoiar investigações de propriedades dos números” (p.69). Notemos que este adendo, vai de encontro ao que está discutido no manual do professor, em que este ressalta a realização de atividades exploratórias e investigativas com a calculadora.

Diante disso, percebemos que há contrastes do que é dito no Manual do Professor com o exposto no Guia do PNLD e as atividades presente nos livros didáticos. A ênfase dada ao uso da calculadora nas discussões no manual focaliza em situações de verificação de resultados, correções de erros, e, atividades exploratórias e investigativas. Porém, o que encontramos na análise das atividades são comandos de cálculos de arredondamento, estimativas, verificação de resultados e expressões numéricas, todas essas com grande predominância, totalizando 94% das atividades com calculadora no *ambiente de aprendizagem* (1) (ver Gráfico 3, p. 66). Além desses aspectos levantados, e conforme já destacamos, o exposto pelo Guia do PNLD (2017) reforça nossas conclusões.

6.4.3 Coleção C3

A discussão presente no manual do professor desta coleção enfatiza a calculadora como uma das tecnologias disponíveis na escola que apresenta baixocusto e aspecto simples. De fato, este recurso tecnológico é de fácil acesso e manuseio, devido ao seu

valor comercializado e funções básicas apresentadas. Também há diversos modelos de calculadoras em que professores e estudantes podem utilizar, como por exemplo, em smartphones, computadores e *tablets*.

O manual destaca o uso da calculadora como auxiliar na resolução de problemas e reflexão de conteúdos matemáticos:

É importante salientar que, como instrumento de apoio ao processo de ensino-aprendizagem, a calculadora é somente mais um recurso auxiliar, e não um substituto do exercício do raciocínio ou da capacidade analítica. O que propomos é o uso da calculadora de maneira consciente, de modo que contribua para a reflexão dos conteúdos matemáticos (C3, 2015, 8º ano, p. 276).

Chama-se a atenção para o uso consciente da calculadora como recurso auxiliar. O argumento colocado é que o raciocínio e a capacidade analítica são habilidades dos estudantes e que a utilização da calculadora não substitui essas capacidades cognitivas. Encontramos pensamento semelhante em Selva e Borba (2010), ao afirmarem que: “Essa ferramenta não restringe a autonomia dos estudantes em decidirem quais os procedimentos que adotarão para a resolução de problemas” (p. 11).

Sugere-se ao professor no manual que este busque verificar o conhecimento dos estudantes a respeito do funcionamento da calculadora para que se possa realizar um momento de socialização das técnicas de uso deste recurso. Acreditamos que esta abordagem é importante, tendo em vista que muitos estudantes desconhecem ou não sabem explorar corretamente as funções que a calculadora dispõe conforme destaca Lorente (2009).

A respeito das atividades presentes nos quatro volumes da coleção o manual antecipa que elas “Pressupõem um uso simples, o que, no entanto, poderá ser ampliado de acordo com as necessidades e interesses de cada turma” (C3, 2015, 8º ano, p.276). Esta concepção é um tanto limitada e parte do pressuposto de que todo professor sabe como e quando utilizar calculadora, entretanto, estudos (MOCROSKY, 1997; LUNA; LINS, 2017) sinalizam que o não uso da calculadora em aulas de Matemática, advém do fato dos professores não terem tido durante suas formações inicial e/ou continuada momentos de discussões e, por conseguinte, desconhecem propostas didáticas com o auxílio deste recurso.

No Guia do PNLD (2017) encontramos a menção de que “Em todos os volumes é estimulado o uso da calculadora e de instrumentos de desenho” (p.112). Concordamos

com o comentário, porém, julgamos como superficial, de modo que, não desvela quais tipos de uso com a calculadora é proposto nas atividades.

De um modo geral, os escritos presentes no manual do professor estão em dissonância com as atividades presente nos volumes dos livros didáticos. É enfatizado o uso da calculadora para a reflexão de conteúdos matemáticos, no entanto, encontramos forte concentração de atividades que inviabilizam este fim. Além disso, não há uma distribuição equilibrada das atividades entre os volumes, eixos da Matemática e *ambientes de aprendizagem*. A saber, mais de 70% das atividades com calculadora estão localizadas no volume do sexto ano, atreladas ao eixo números (ver Gráfico 2, p. 59) e no *ambiente de aprendizagem* (1) (ver Gráfico 3, p.66) Isto quer dizer, atividades com cunho procedimentais de cálculo.

Ainda sobre o manual, nos questionamos o porquê do livro didático não conter uma seção com sugestões de atividades com calculadora. Uma vez que o próprio menciona o uso simples deste recurso, podendo ser ampliado de acordo com necessidades e interesses de cada turma. A seção com propostas de atividades poderia vir a subsidiar a prática do professor ao uso da calculadora em suas aulas de Matemática, contudo, no manual desta coleção isso não ocorre.

6.4.4 Coleção C4

A coleção C4 possui um tópico de discussão no manual do professor acerca das Tecnologias da Informação e Comunicação – TIC, porém, não se tem menção ao uso da calculadora. As TIC são discutidas com enfoque na utilização de computadores e softwares. E de modo mais amplo, enfatiza-se que essas tecnologias podem ser aliadas na promoção de ensino e desenvolvimento de habilidades de conhecimento dos estudantes.

Cabem-nos colocar que, em contrapartida, as últimas páginas do livro do estudante contêm uma seção chamada Ferramentas (ver Figura 24) constituída de três partes: Calculadoras, Instrumentos e Softwares. A qual na primeira, o autor apresenta uma espécie de guia sobre como utilizar calculadora simples e científica diante de algumas situações matemáticas.

Figura 24 – Seção Ferramentas da coleção C4.

 Ferramentas	
1	Calculadoras215
Operações numéricas em uma calculadora comum 215	
▪ Adição e subtração com números inteiros.....	215
▪ Multiplicação e divisão com números inteiros.....	216
▪ Cálculo de potências.....	216
▪ Raiz quadrada.....	217
Calculadora científica.....218	
▪ Potências de base 10.....	218
▪ Raiz cúbica.....	219
▪ Valor numérico de expressões algébricas.....	220
▪ Medidas de ângulos em graus, minutos e segundos.....	221

Fonte: C4, 2015, 7º ano, p.214

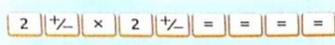
Trata-se de uma seção oportuna para a disseminação de possibilidades do uso didático da calculadora em aulas de Matemática. É importante frisar que o conteúdo apresentado na seção Ferramentas (Figura 24) varia conforme o volume do livro didático. Quer dizer, no livro do sexto ano, esta seção aborda diferentes situações com a calculadora, daquelas encontradas no livro do sétimo, oitavo e nono ano.

Por meio desta seção, os volumes dos livros didáticos trazem exemplos de passo a passo do manuseio das diferentes funções da calculadora a respeito de alguns conteúdos matemáticos (Figura 25).

Figura 25 – Exemplo de manuseio com a calculadora presente no manual da C4.

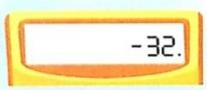
Determinar o valor de $(-2)^5$

No exemplo anterior, para obter o valor de uma potência, pressionamos a tecla [=] a quantidade de vezes correspondente a uma unidade a menos que o valor do expoente. Então, para obter o valor de $(-2)^5$ é necessário pressionar a tecla [=] 4 vezes.



∨

O resultado -32 será exibido no visor.



Fonte: C4, 2015, 7ºano, p.217

O cálculo de potência com base negativa é ilustrado na Figura 25 em que o estudante poderá perceber que a calculadora permite descobrir o valor da operação solicitada. Esta seção contém outros exemplos, como cálculos de multiplicação e divisão com números reais, extração da raiz quadrada, conversão de medidas de ângulos, dentre outros.

Ressaltamos que a seção Ferramentas tem uma proposta de adequação a cada ano de escolaridade. Por exemplo, no sétimo ano é trabalhada a ideia de ângulos e suas operações, deste modo, a seção do volume sete do livro didático, apresentará situações em que a calculadora poderá ser utilizada. E assim também acontece com os demais conteúdos e anos escolares, nos quais a calculadora é didaticamente empregada. A nossa inquietação é de que se fique apenas no resolver contas, pois conforme já discutido, a calculadora possui potencialidades que vão muito além.

O Guia do PNLD (2017) comenta o que havíamos receado encontrar nas atividades com calculadora: “Recorre-se ao uso da calculadora em vários momentos da obra, prioritariamente para efetuar cálculos, o que representa um emprego limitado desse recurso didático” (p. 127).

Compartilhamos da análise levantada pelo Guia, pois, mais de 60% das atividades com calculadora estão associadas ao eixo números (ver Gráfico 2, p.59) e ao *ambiente de aprendizagem* (1) (ver Gráfico 3, p.66). Embora a coleção tenha a seção Ferramentas como subsídio ao manuseio das funções das calculadoras (simples e científica), o que encontramos nas atividades é mera reprodução de comandos de técnicas.

6.4.5 Coleção C5

O manual do professor desta coleção chama a atenção para o fato de que o uso da calculadora está presente em orientações curriculares nacionais e regionais, e o que se discute nos dias de hoje é como utilizar este recurso para favorecer o desenvolvimento das competências de cálculo com raciocínio. O autor do livro didático indica que as propostas de atividades presentes na coleção é uma pequena amostra de um conjunto rico de possibilidades, a fim de levar os estudantes a extraírem o máximo de suas capacidades cognitivas, em particular às competências de cálculo.

É enfatizado também o uso da calculadora em situações de contextos reais “a calculadora adquire especial importância, pois possibilita que os estudantes enfrentem problemas com seus verdadeiros valores, em geral números malcomportados, isto é, em que as quantidades não são números fáceis, inteiros, pequenos, dezenas completas, etc” (C5, 2015, 9º ano, p.285). Concordamos com as concepções colocadas pelo autor do livro didático, pois neste viés os estudantes terão a oportunidade de utilizar a calculadora em contextos que tenham maior relação com a sua realidade.

Outro ponto que o autor evidencia diz respeito à natureza das atividades com calculadora encontradas na coleção:

Nesta coleção, a calculadora é explorada de modo equilibrado e gradativo, com atividades que vão da familiarização com as teclas à resolução de desafios, variando a abordagem numa gradação que vai da simples à complexa, e eventualmente lúdica, visando o aprofundamento dos conhecimentos sobre algoritmos e as fórmulas, desenvolvendo suas capacidades de fazer estimativas, cálculo mental e investigações (C6, 2015, 9º ano, p. 285).

Há duas incoerências neste trecho do manual do professor quando relacionamos essa orientação do manual com a análise das atividades presentes nos volumes. A primeira se refere ao “modo equilibrado e gradativo das atividades” e a segunda sobre o desenvolver a partir das atividades sugeridas, a capacidade de fazer investigações.

Constatamos em nossa análise fenômeno contrário aos argumentos expostos pelo manual do professor. Não se tem uma distribuição equitativa e gradativa das atividades com calculadora entre os volumes dos livros didáticos. Notamos (ver Gráfico 1, p.57) que do sexto ao oitavo ano, as atividades vão se tornando mais escassas na medida em que a escolaridade vai aumentando. No volume do nono ano, o quantitativo de atividades volta a crescer, tendo este volume uma maior concentração em detrimento aos demais.

Com relação a segunda incoerência, no tocante às atividades de cunho investigativo, a partir das análises das atividades dos volumes dessa coleção, observamos (ver Gráfico 3, p.66) que poucas proposições de atividades (5%) possibilitam este uso.

O próprio Guia do PNLD (2017) reforça nossas observações sobre esta coleção ao destacar que “Os materiais e instrumentos de desenho são trabalhados de maneira articulada com a abordagem dos conteúdos proposta da obra. Mas o uso da calculadora é pouco valorizado, principalmente, como ferramenta para o aprendizado” (p.76).

Outro aspecto incoerente do manual é que se chama a atenção do professor para o uso da calculadora com dados reais, porém, analisando as atividades dos livros desta coleção, identificamos que apenas 3% das atividades estão associadas a este contexto, conforme por ser visualizado no Gráfico 3 (p.66). Nesse sentido, embora o autor do livro didático tenha consciência da utilidade deste recurso em situações com números de dados reais, pouco se propõe desta natureza.

Além desses aspectos discutidos, a expectativa posta no manual é voltada para o uso didático da calculadora, visando propiciar a comunicação, investigação, tomada de

decisões e que oportunize condições para o estudante agir como protagonista do seu próprio conhecimento:

O uso sensato das calculadoras contribui para a formação de cidadãos aptos a intervir numa sociedade em que a tecnologia ocupa um espaço cada vez maior. Nesse cenário, os estudantes devem ter uma formação tão diversa quanto possível, estar preparados para enfrentar problemas novos e, sobretudo, ter desenvolvidas suas capacidades para simular, fazer relações complexas, articular variáveis, elaborar modelos, investigar, codificar e decodificar, comunicar-se, tomar decisões e aprender por si (C5, 2015, 9º ano, p. 286).

Consideramos todas essas observações pertinentes e capazes de serem realizadas junto aos estudantes, conforme já mostramos no capítulo 3 desta dissertação. Contudo, o que notamos nesta coleção C4 é a ausência do que é dito no manual com as propostas de atividades apresentadas nos quatro volumes.

6.4.6 Coleção C6

O manual do professor desta coleção antecipa para o leitor a ideia de que “a calculadora é utilizada como uma ferramenta de apoio para a resolução de atividades que envolvem problemas significativos, propostos com o objetivo de introduzir e consolidar conceitos e procedimentos” (C6, 2015, 8º ano, p.263). Concordamos parcialmente com este comentário, dado que, observamos a concentração em mais de 70% das atividades associadas ao eixo Números (Ver Gráfico 2, p.59) e *ambiente de aprendizagem* (1) (Ver Gráfico 3, p.66). Tais dados nos apontam o uso da calculadora para consolidar procedimentos de cálculos, mas não necessariamente, consolidar conceitos.

Além desses aspectos levantados, são também discutidos no manual outros aspectos do uso da calculadora:

Além de ser útil na resolução de problemas relacionados a situações reais, há outras vantagens no uso desse equipamento:

- Constatar que o cálculo, por si só, não é importante, mas uma parte fundamental na resolução de um problema;
- Explorar propriedades numéricas;
- Observar padrões ou regularidades numéricas.
- Utilizar diferentes métodos de cálculos numéricos, como na resolução de equações;
- Possibilitar a comparação entre procedimentos e o levantamento de hipóteses (C6, 2015, 8º ano, p.263).

Atenta-se para o trabalho com problemas de situações reais, no entanto, este tipo de abordagem, apareceu timidamente nas coleções, totalizando 7,2% das atividades (Ver Gráfico 3, p.66). A respeito das vantagens elencadas do uso da calculadora, todas são pertinentes, mas julgamos que fosse interessante neste ínterim trazer propostas práticas ao professor de como ele pode trabalhar, por exemplo, em situações de observação de padrões e regularidades numéricas com seus estudantes.

Em torno das atividades presente na coleção, o Guia do PNLD ressalta “O estímulo ao uso de desenho e da calculadora é um dos aspectos positivos da coleção” (p. 105). Destacamos que, assim como na coleção C3, aqui, mais uma vez, frisamos o comentário superficial do Guia, de modo que não aponta quais atribuições foi concebida a calculadora nas atividades.

6.4.7 Coleção C7

Nesta coleção, a calculadora é estabelecida como um recurso tecnológico que pode contribuir para poupar o estudante do trabalho mecânico do cálculo, permitindo mais tempo dedicado à compreensão do problema. Além disso, indica-se seu uso em situações de dados reais, descobertas de propriedades numéricas, validação e verificação de resultados:

Uma das vantagens do uso da calculadora é a possibilidade de resolver problemas reais, que têm números complicados, uma vez que não foram suavizados nesta obra. [...] Outra vantagem é permitir aos estudantes fazer experiências numéricas e, com isso, descobrir propriedades e procedimentos de interesse. A calculadora é ainda proposta na validação e na verificação da razoabilidade de respostas dos estudantes (C7, 2015, 7º ano, p. 291).

No Guia do PNLD (2017) encontramos evidências que corroboram alguns comentários contidos no manual do professor:

O incentivo ao uso de diferentes materiais didáticos contribui para ampliar o interesse dos estudantes pelo estudo da Matemática. Entre os recursos tecnológicos, porém, só a calculadora é utilizada, tanto no desenvolvimento de atividades quanto na verificação de resultados (p. 119).

As propostas das atividades presente nos quatro volumes desta coleção vislumbram elementos da discussão no manual do professor e apontada pelo Guia do PNLD. Ou seja, tem-se concentração de atividades com calculadora no âmbito da

verificação de resultados, e, em situações com dados reais atrelados ao eixo Grandezas e Medidas, assim como em Estatística e Probabilidade (Ver Gráfico 2, p. 59). Destacamos também a predominância (Ver Gráfico 3, p.66) de atividades no *paradigma do exercício* em alusão à *matemática pura*.

A ressalva que fazemos é que poderia vir a ter nas discussões do manual do professor, propostas de atividades com base nos tipos de uso descritos. Assim como, um maior movimento entre as naturezas desses nas proposições de atividades já existentes na coleção.

6.4.8 Coleção C8

O manual do professor desta coleção traz uma breve discussão acerca da tecnologia e apenas menciona a palavra calculadora: “No livro do aluno, propomos o uso da calculadora e nele exploramos a tecnologia citada anteriormente: recursos didáticos que envolvem construções, manipulação de objetos e jogos” (C8, 2015, 9º ano, p. 288).

O Guia do PNLD 2017 comenta que embora nesta coleção, atividades com calculadora tenham sido frequentes, em sua maioria, não exploram todas as suas funcionalidades: “Ao longo da coleção, o cálculo mental é valorizado, assim como a exploração da calculadora, com o intuito de acelerar os cálculos ou verificar respostas” (BRASIL, 2017, p.62).

Compartilhamos dessa concepção presente no Guia do PNLD 2017, pois percebemos nas análises realizadas que, a predominância das atividades com calculadora limita-se a aspectos procedimentais, com a finalidade de verificação de respostas ou para propiciar agilidade nos cálculos. Neste sentido, o uso deste recurso fica restrito a atividades (Ver Gráfico 3, p.66) centradas no *paradigma do exercício*(SKOVSMOSE, 2000).

6.4.9 Coleção C9

O manual do professor desta coleção não faz menção específica ao uso da calculadora, no entanto, comenta-se sobre o processo de ensino-aprendizagem mediado pelas TIC:

É preciso que a escola ofereça oportunidades de capacitação aos professores e, principalmente, aos estudantes, instrumentalizando-os para o uso de ferramentas tecnológicas e de acesso à internet. Nesse novo cenário, o professor assume o papel de protagonista, pois cabe a ele criar novas atividades e maneiras de utilizar o conhecimento, tendo os recursos digitais como fundamento dessas inovações (C9, 2014, 6º ano, p. 361).

Encontra-se destaque à necessidade da instrumentalização tanto aos professores, quanto aos estudantes no que diz respeito ao uso das tecnologias. Põe-se ao professor o papel de protagonista por esse ser o responsável de criar atividades com a utilização dos recursos tecnológicos.

Concordamos com o exposto, porém, tendo o uso de calculadora em livros didáticos como item descritor de avaliação no PNLD, esperávamos uma discussão no manual do professor sobre este recurso.

Em contrapartida, o Guia do PNLD (2017), comenta que nesta coleção “Incentiva-se o uso da calculadora, mas a ferramenta só é aplicada na resolução, verificação e aproximação de cálculos” (p. 98). De fato, nesta coleção encontramos facilmente as atividades com calculadora com comandos solicitando verificação, estimativa e aproximação de cálculos. O que evidencia escassez de propostas com dados reais e em *cenários para investigação* (Ver Gráfico 3, p.66).

6.4.10 Coleção C10

O manual do professor concebe a calculadora como um recurso didático auxiliar no trabalho pedagógico em sala de aula. Discutem-se duas razões para o seu uso em sala de aula. A primeira de cunho social, em que a “sociedade está impregnada do uso da calculadora” (C10, 2015, 9ºano, p.346). A segunda razão é pedagógica, a qual se refere ao alívio da carga operacional que a calculadora pode vir a oferecer em cálculos enfadonhos, proporcionando ao estudante mais tempo livre para pensar, criar e resolver problemas matemáticos.

O autor da coleção defende que é importante iniciar o uso da calculadora a partir do 5º ou 6º ano, quando a criança já tiver o domínio das operações básicas da Matemática. Contudo, consideramos tal concepção limitada. O estudo de Selva e Borba (2010), por exemplo, aponta benefícios e sugerem trabalhos pedagógicos com o uso desse recurso tecnológico desde os anos iniciais do Ensino Fundamental.

Além da discussão no tocante à importância e uso da calculadora nas aulas de Matemática, o manual sugere atividades com este recurso para que possam vir a serem desenvolvidas em sala de aula (Ver Figura 26). Ressaltamos que esta coleção foi a única que apresentou sugestões de incorporação da calculadora para a prática do professor. Sinalizamos como positivo esse aspecto, dado que, subsidia como material para uma formação continuada e em consequência, inclusão de uso da calculadora no planejamento das aulas.

Figura 26 – Proposta de atividade com calculadora na coleção C10.

Por exemplo, ao preencher tabelas usando calculadora, os alunos podem descobrir propriedades da multiplicação e da divisão que, depois, você poderá provar para eles, generalizando. Assim:

Multiplicação			Divisão		
Fator	Fator	Produto	Dividendo	Divisor	Quociente
15	12	?	13	5	?
15	24	?	26	10	?
15	48	?	52	20	?

“Quando se dobra um fator, o produto também dobra.”
 “Quando se dobram o dividendo e o divisor, o quociente permanece o mesmo.”
 Outro exemplo é quando os alunos calculam raízes quadradas aproximadas e depois fazem a verificação com a calculadora.

Fonte: C10, 2015, 6º ano, p.347

A proposta de atividade da Figura 26, a qual está contida no manual do professor, contempla um aspecto investigativo das propriedades matemáticas, em particular, da multiplicação e divisão. São sugeridos ao professor procedimentos de realização da atividade com possíveis conclusões que o estudante poderá chegar.

Além disso, é discutido o trabalho com problemas da realidade com o uso da calculadora:

Ao trabalhar com problemas que apresentam dados reais, em geral os números são muitos “grandes” ou “pequenos” e, às vezes, são vários itens e muitas operações a realizar com eles. Isso faz da calculadora um instrumento para aliviar o aluno do trabalho manual, mecânico, permitindo que ele se concentre mais no essencial, ou seja, no raciocínio, nas estratégias e nas descobertas (C10, 2015, 9º ano, p. 347).

O manual traz em seguida a essa explanação, um exemplo com dados reais: o cálculo do Índice de massa corpórea (IMC).

Observamos diante da nossa análise, que C10 é a coleção que apresenta maior quantitativo de atividades nos quatro volumes, o maior quantitativo de atividades em *referência à vida real* (Ver Gráfico 3, p.66) e no eixo Grandezas e Medidas (Ver Gráfico 2, p.59). Além de apresentar uma melhor distribuição equitativa de suas atividades ao longo da coleção em detrimento das demais.

O Guia do PNLD (2017) não traz menção ao uso da calculadora para esta coleção.

6.4.11 Coleção C11

O manual do professor discorre sobre a importância do uso adequado de recursos tecnológicos em sala de aula. Argumenta-se que esses recursos podem contribuir para a aprendizagem matemática, além de valorizar a realidade extraclasse dos estudantes. A calculadora é concebida como “um recurso útil na verificação de resultados e na correção de possíveis erros, favorecendo também a percepção de regularidades matemáticas e o desenvolvimento de estratégias de resolução de situações-problema” (C11, 2015, 7º ano, p. 354).

O Guia do PNLD (2017) destaca que nesta coleção “solicita-se o uso da calculadora, mas somente para a realização de cálculos e de verificação de resultados” (p.134). Deste modo, percebemos dissonância do que é dito no manual, com as observações do Guia.

No entanto, observamos que as propostas de atividades com calculadora, encontradas nesta coleção, estão de acordo com os comentários do Guia do PNLD. A ênfase dada é pela exploração de técnicas e procedimentos, bem como para instruir o estudante no manuseio da calculadora. O que reforça tais afirmações são os dados que levantamos nas seções anteriores: 92% das atividades com calculadora no ambiente de aprendizagem (1), ausência de propostas em *cenários para investigação* (Ver Gráfico 3, p.66) e predominância no eixo Números e Operações (Ver Gráfico 2, p.59).

6.5 SISTEMATIZAÇÃO DAS ANÁLISES

Apresentamos no Quadro 7 uma sistematização dos dados percorridos neste capítulo dos resultados em torno das seguintes categorias: Atividades com calculadora;

critérios de avaliação das discussões contidas no Manual do Professor; e consonância das análises.

Nosso objetivo não é apontar que uma coleção de livro didático é melhor do que outra, mas sim, em exibir as potencialidades e limitações de cada uma delas quanto ao uso de calculadora.

Quadro 7 – Uso da calculadora nas coleções de livros didáticos dos anos finais do ensino fundamental aprovadas pelo PNL D (2017)

Coleções	Atividades				Manual do Professor		Consonância das análises
	Distribuição equitativa entre os volumes dos livros didáticos	Presença em todos os eixos da Matemática	Explora os diferentes ambientes de aprendizagem no paradigma do exercício	Explora os diferentes ambientes de aprendizagem em cenários para investigação	Apresenta discussão específica	Propõe sugestões de atividades	Do que é dito no Manual do Professor com as propostas de atividades dos livros s
C1	X	X	X		X		
C2			X		X		
C3		X	X		X		
C4		X	X				
C5			X		X		
C6		X	X		X		
C7		X	X		X		X
C8		X	X		X		X
C9			X				
C10	X	X	X		X	X	X
C11					X		

Fonte: Dados da pesquisa
X: significa a presença dos elementos

Conforme mencionamos, o Quadro 7 tem por objetivo sistematizar as discussões que permeiam os dados deste estudo. Elucidemos as seguintes categorias: *atividades*, *Manual do Professor* e *consonância das análises*.

A categoria *atividades* contempla quatro subcategorias, a primeira delas é a *distribuição equitativa entre os volumes dos livros didáticos*, e, no Quadro 7, podemos notar que apenas C1 e C10 atendem a esta proposição. Tal dado nos indica que as demais coleções apresentam certa predominância de atividades com calculadora em determinado volume com relação aos demais, e por isso, não contêm uma distribuição equitativa.

A segunda subcategoria, a qual corresponde à *presença de todos os eixos da Matemática*. Nela, defendemos a articulação do uso da calculadora em diferentes situações matemáticas. Contudo, em conformidade com o que já foi discutido, na geometria, por exemplo, poucas são as situações que propiciem o uso inteligente da calculadora, dado o objetivo deste eixo. Deste modo, elencamos a subcategoria, *presença em todos os eixos da Matemática*, ao invés de, uma distribuição equitativa entre todos os eixos, pois há mais possibilidades de utilização da calculadora em eixos como números e operações, e, álgebra, do que na geometria.

No Quadro 7 verificamos que das onze coleções, seis (C1, C3, C4, C6, C7, C8 e C10) propõem atividades em todos os eixos da Matemática. No qual, o eixo mais explorado foi números e operações, fato esse que justifica a forte concentração das atividades com calculadora no volume do sexto ano dos livros didáticos. Em contrapartida, geometria, foi o eixo menos explorado.

As últimas subcategorias das *atividades* se referem aos ambientes de aprendizagem proposto por Skovsmose (2000): *explora os diferentes ambientes de aprendizagem do paradigma do exercício* e, *explora os diferentes ambientes de aprendizagem em cenários para investigação*. Constatamos que em relação ao *paradigma do exercício*, dez das onze coleções atendem a esta subcategoria, evidenciando o foco em procedimentos de cálculo e verificação de resultados. O que julgamos insuficiente, devido às potencialidades da calculadora.

Nesta direção, observamos que nenhuma das onze coleções explora os diferentes *ambientes de aprendizagem em cenários para investigação*. Há presença apenas de situações associadas à *matemática pura*, e, portanto, ausência daquelas relacionadas a uma *semirrealidade* e à *vida real*. Isso nos mostra que, embora as evidências presentes nos documentos oficiais de âmbito nacional e estadual (BRASIL, 1997; PERNAMBUCO, 2012; BRASIL, 2017) e em estudos (MEDEIROS, 2003; SELVA; BORBA, 2010; RODRIGUES, 2015) nos quais se enfatizam o trabalho com a calculadora numa perspectiva investigativa e crítica no contexto da realidade dos estudantes, notamos a omissão desses aspectos em propostas de atividades contidas nos livros didáticos.

A segunda categoria do Quadro 7 é o *Manual do Professor e Guia do PNLD (2017)*. Nela, chamamos atenção para duas subcategorias. A primeira se refere à existência de discussão presente no Manual do Professor específica do uso da calculadora. Verificamos que nove das onze coleções abarcam este tipo de discussão. Em alguns casos, há presença de comentários vagos como, “No livro do aluno, propomos o uso da

calculadora e nele exploramos a tecnologia citada anteriormente: recursos didáticos que envolvem construções, manipulação de objetos e jogos” (C8, 2015, 9º ano, p. 288), em outros casos, apresenta-se, por exemplo, menção de situações em que a calculadora poderá ser utilizada didaticamente: “Uma das vantagens do uso da calculadora é a possibilidade de resolver problemas reais, que têm números complicados, uma vez que não foram suavizados nesta obra” (C7, 2015, 7º ano, p. 291). Das duas coleções (C4 e C9) que não trazem discussão específica do uso da calculadora, nelas discorrem-se o ensino e aprendizagem pelas TIC, de modo geral.

Na segunda subcategoria, *propõe sugestões de atividades*, observamos que apenas a C10 inclui este elemento em seu Manual do Professor. Acreditamos que propostas de atividades podem vir a subsidiar a prática e a formação docente. Visto que, é necessária a decisão do professor para inserção do uso da calculadora em aulas de Matemática, e este possivelmente só assim o fará, quando se sentir confortável e seguro ao manuseio da calculadora e suas possibilidades de uso.

A terceira categoria *consonância das análises* visa o confronto das duas primeiras: *atividades e manual do professor*. Ou seja, o que é dito no manual do professor, efetivamente ocorre nas proposições das atividades dos livros didáticos? Apenas as coleções C7, C8 e C10 estão em consonância neste confronto. Notamos que por vezes no manual do professor chama-se atenção para o trabalho com a calculadora em situações de generalização, observação de padrões, exploração de propriedades numéricas, mas nas atividades o que se encontra são comandos de procedimentos de cálculos e verificação de resultados.

Os dados do Quadro 7 nos levam à sugestão de que as propostas de atividades com o uso da calculadora devem merecer maior atenção por parte dos autores de livros didáticos e nas avaliações realizadas pelo PNLD, pois, de modo geral, as atividades sugeridas nos livros didáticos ainda não aproveitam o uso da calculadora em todo o seu potencial como recurso no processo de ensino-aprendizagem da Matemática.

No que diz respeito à diversidade dos tipos de atividades tanto nos eixos da Matemática, quanto nos *ambientes de aprendizagem do paradigma do exercício* e em *cenários para investigação*, observa-se que, para a maior parte das coleções analisadas, este ainda é um objetivo a ser alcançado. Dado a grande predominância no eixo números e operações e nos ambientes de aprendizagem do paradigma do exercício.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de recursos tecnológicos em sala de aula desempenha papel importante no processo de ensino e aprendizagem matemática por propiciar alterações na estrutura da sala de aula e na maneira de ensinar e aprender conceitos em situações que vislumbram a investigação e autonomia dos estudantes (BORBA; SCUCUGLIA; GADANINIS, 2014).

A calculadora como recurso tecnológico (ADLER, 2000) tem seu uso recomendado em currículos nacionais, regionais (BRASIL, 1998; 2017; PERNAMBUCO, 2012) e em pesquisas acadêmicas (MEDEIROS, 2003; SELVA; BORBA, 2010; RODRIGUES, 2015) por se tratar de um recurso de baixo custo e, além disso, constituir em uma rica oportunidade na exploração de regularidades, investigação, argumentação matemática e diálogos entre professor-estudante, estudante-estudante.

No entanto, não é suficiente a discussão presente em currículos ou pesquisas acadêmicas a respeito da importância da calculadora para sua incorporação em sala de aula, se faz necessário que os processos de formação inicial e/ou continuada explorem possibilidades e limites do uso da calculadora em aulas de Matemática (MOCROSKY, 1997; OLIVEIRA, 1999; LUNA; LINS, 2017), evidenciando situações que potencializem a sua inserção em práticas pedagógicas tendo em vista que, a decisão da utilização deste recurso em sala de aula é do professor.

Associando a noção de recursos (tecnológico, humano e sociocultural) apresentada por Alder (2000), ao uso da calculadora, consideramos que a integração entre recurso tecnológico (calculadora), recurso humano (professor e estudantes) e recurso sociocultural (diálogo, argumentação e criticidade), pode gerar possibilidades enriquecedoras para o ensino e aprendizagem da Matemática.

Destacamos também, o livro didático como um recurso material (ADLER, 2000) sendo o principal recurso na prática do professor (CARVALHO, LIMA; 2010), o qual se torna imprescindível que apresente propostas didáticas e orientações para o uso da calculadora, permitindo constituir diferentes ambientes de aprendizagem.

Na Educação Matemática Crítica, Skovsmose (2000; 2014) discute a noção de *ambientes de aprendizagem* os quais se referem a duas práticas em aulas de Matemática: *paradigmado exercício* e *cenários para investigação*. A abordagem do paradigma do *exercício* constitui o que Skovsmose chama de *Educação Matemática tradicional* e prevalece à mecanização de procedimentos de cálculos, bem como, regras matemáticas, tendo o professor como detentor do conhecimento. Na contrapartida, em *cenários para*

investigação, o professor assume papel de mediador, convidando o estudante a realizar descobertas em um processo de exploração e justificação, sendo o estudante o principal protagonista do seu próprio conhecimento.

Paradigma do exercício e cenários para investigação estabelecem conexões no que diz respeito às *referências* (contextos, produção de significados na educação matemática). Estas podem estar associadas à própria matemática (*matemática pura*), a situações artificiais (*semirrealidade*) ou ao mundo real (*vida real*).

Combinando as duas práticas em aulas de Matemática com as três referências, se forma seis ambientes de aprendizagem (SKOVSMOSE, 2000; 2014) os quais podem assumir diferentes papéis no processo de ensino e aprendizagem. Com isso queremos enfatizar que não há hierarquia entre os ambientes. Trata-se de possibilidades de ações em sala de aula.

Essas perspectivas teóricas embasaram este estudo, cujo objetivo geral foi analisar à luz da Educação Matemática Crítica (SKOVSMOSE, 2000; 2014), como livros didáticos de Matemática dos anos finais do ensino fundamental, aprovados pelo PNLD 2017, propõem atividades com calculadora. Em termos específicos buscou-se: Identificar em quais eixos da matemática as atividades com calculadora encontra-se inseridas nos livros didáticos; Identificar quais ambientes de aprendizagem (SKOVSMOSE, 2000;2014) aparecem nas atividades com calculadora nos livros didáticos e Analisar se há coerência nas orientações sobre o uso de calculadora contidas no manual do professor em relação às atividades propostas nos livros didáticos e no Guia do PNLD.

Para alcançar esses objetivos, realizamos uma pesquisa documental em todas as coleções (11) de Matemática dos anos finais do ensino fundamental aprovadas pelo PNLD 2017 e, identificamos um total de 1359 atividades com calculadora, perfazendo uma média de 123 por coleção. Duas coleções (C8 e C10) apresentaram maiores discrepância em relação a esse parâmetro. A coleção C8 contém o menor quantitativo (67) de atividades e C10 o maior (210), isto porque esta última coleção contém em seus volumes questões com vários itens (atividades); por exemplo, uma questão contendo itens *a, b, c, d*, contabiliza um total de quatro atividades. Tal fenômeno foi bem frequente nesta coleção, o que proporcionou esta diferença para com as demais.

Sinalizamos que, apesar da ampla defesa por parte de educadores matemáticos, o uso da calculadora, pode se limitar em função da quantidade e da qualidade das propostas feitas em livros didáticos de Matemática (SELVA; BORBA, 2010).

A respeito da distribuição entre os volumes dos livros didáticos, observamos que as atividades estão fortemente localizadas no sexto ano. Esta causa se dá pela predominância de atividades no eixo números cujo está também concentrado no volume do sexto ano.

Conforme dito, há maior concentração das atividades no eixo números, e deste modo, escassez nos demais. Por exemplo, geometria e, estatística e probabilidade, são os menos explorados. Entendemos que no caso do estudo de geometria para os anos finais do ensino fundamental, propostas didáticas com o uso da calculadora não são tão frequentes devido ao seu objetivo que é de consolidar, aprofundar sólidos geométricos do mundo em que vivemos e iniciar o raciocínio lógico dedutivo (BRASIL, 2017). Contudo, o eixo estatística e probabilidade, contempla por vezes situações com dados reais, o que requer maior manejo com números de ordem grandeza maior, e neste caso, a calculadora atuará como recurso de *alívio na carga de operacionalização* (SELVA; BORBA, 2010), permitindo, assim, que os estudantes detenham maior concentração nos questionamentos que a atividade traz.

Em relação aos *ambientes de aprendizagem*, constatamos a predominância de atividades no paradigma do exercício com *referência à matemática pura* em todas as coleções, variando entre 51% (C10) a 94,8% (C2) das atividades em cada coleção. Verificamos também, a ausência dos *ambientes de aprendizagem* em *cenários para investigação*, vinculados a uma *semirrealidade* e a *vida real*. Tais fatos consistem em indicadores que apontam limitações para o trabalho didático com a calculadora a fim de ampliar o desenvolvimento, compreensão, autonomia e criticidade dos estudantes em relação à Matemática.

Nesta direção, concordamos com Skovsmose (2014) no diz a despeito a mover-se entre os diferentes ambientes de aprendizagem. O autor faz uma analogia do processo educacional como uma viagem, destacando que não há ambientes bons por natureza nem maus, mas sim, formas distintas de viajar. Desse modo, tornam-se insuficiente para o desenvolvimento da aprendizagem, as atividades que em sua essência constituem-se em listas de exercícios com a finalidade de memorização de regras e técnicas matemáticas.

Os manuais do professor das coleções analisadas, em geral, trazem discussão ao tocante do uso da calculadora em aulas de Matemática, e, apenas a coleção C10, evidencia exemplos de atividades que podem vir a subsidiar a prática docente. Frisamos também que as coleções C4 e C9 não apresentam discussão específica e nem propostas de atividades.

O Guia do PNLD 2017 reforçou nossos resultados encontrados nas análises das atividades, contudo, apontamos que os comentários presentes no Guia são por vezes superficiais. Lamentamos isso, pois, este é o material que chega às escolas para seleção dos professores, e, portanto, assume papel importante na escolha do livro didático.

Detectamos incoerência do que é discutido no manual do professor, com os comentários do Guia do PNLD e as atividades encontradas nos livros didáticos. Assim, destacamos que, embora as coleções analisadas apresentem possibilidades de uso da calculadora, ainda faz-se necessário que os manuais do professor estabeleçam uma maior articulação com as atividades sugeridas no livro do estudante, e, sobretudo, que se contenham sugestões de outras atividades para a prática docente. Esses resultados evidenciam limitações para o trabalho didático com a calculadora.

A partir das análises dos resultados, sobretudo para os dados que apontam que o uso da calculadora não é equitativo e gradativo entre os anos de escolarização, entendemos que esses fatores podem contribuir para despotencializar (SKOVSMOSE, 2014) o uso de atividades com calculadoras pelos professores. Nesse sentido, podemos conjecturar para o fato de que a resistência dos professores para usar a calculadora em sala de aula não é arbitrária, mas de certo modo pode ser reforçada pela forma como os autores de livros didáticos tratam esse recurso.

Muitas vezes, professores, pesquisadores, editores e autores de livros didáticos, concebem a calculadora de forma casual e acrítica. Contudo, é preciso que esses atores envolvidos no processo de ensino e aprendizagem da Matemática, tenham clareza dos objetivos das atividades propostas com base nas necessidades dos estudantes. O uso da calculadora como recurso didático pode ajudá-los a desenvolver a compreensão dos diversos eixos da Matemática possibilitando a investigação e criticidade a partir de propostas didáticas planejadas e que incluam argumentações e processos dialógicos entre professor-estudante e estudante-estudante.

Portanto, no cenário atual, não é suficiente utilizar a calculadora apenas como um recurso de teclar botões ou de verificar resultados. A sua utilização vai muito além do objeto em si, neste sentido, se faz necessário que os autores de livros didáticos proponham atividades com calculadora que atribuam significado ao seu uso, contribuindo para desenvolver competências e possibilidades por parte dos estudantes.

Faz-se necessário a sua utilização vinculada a uma possibilidade de desenvolvimento profissional do professor, contribuindo para que esse profissional possa

sair da sua zona de conforto. Essa forma de abordagem pode beneficiar o desenvolvimento de todo o processo de ensino e de aprendizagem escolar.

Os resultados do nosso estudo nos instigam a levantar alguns questionamentos: A partir das atividades com calculadora encontradas nos livros didáticos, como os professores podem colocar em prática? A concepção teórica dos autores de livros didáticos converge para reforçar os resultados encontrados em nosso estudo? Como seria um processo de formação de professores de Matemática para o uso da calculadora em uma perspectiva crítica? Estas questões consistem em algumas das implicações educacionais deste estudo e podem vir a se constituírem em pontos de partida para estudos posteriores.

REFERÊNCIAS

- ADLER, J. Conceptualising resources as a theme for teacher education. **Journal of Mathematics Teacher Education**, v. 3, n. 3, 2000, p. 205-224.
- ALBEGARIA, I. S. PONTE, J. P. Cálculo mental e Calculadora. In: **Tecnologias e educação matemática**. Lisboa: SEM-SPCE. 2008. p. 92-103.
- ALRØ, H. SKOVSMOSE, O. **Diálogo e Aprendizagem em Educação Matemática**. Tradução de Orlando de Andrade Figueiredo. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2006.
- ARAÚJO, P.A.de; SOARES, E.S. Calculadoras e outras geringonças na escola. **Revista Presença Pedagógica**, v. 8, n. 27. 2002.
- AZEVEDO, V. D. **O uso de calculadora no ensino de Matemática**: uma análise na coleção de livros didáticos adotados na cidade de Jardim do Seridó – RN. 2016. 80f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Caicó, 2016.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Terceira versão revista. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf>. Acesso em: 29 set.2017.
- _____. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.
- _____. Ministério da Educação. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE). Programa Nacional do livro didático. **Histórico**. Ministério da Educação. Brasília, 2013. Disponível em: <http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico>. Acesso em 27 set. de 2017.
- _____. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Matemática. Secretaria de Educação Fundamental - Brasília: MEC/SEF, 1997.
- _____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Matemática. 3º e 4º ciclos. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- _____. Ministério da Educação. **PNLD 2017**: Matemática – Ensino fundamental anos finais. Brasília, 2016. 155 p.
- BIOTTO FILHO, D. **O desenvolvimento da matemacia no trabalho com projetos**. Dissertação de mestrado em Educação Matemática. Rio Claro: Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista (Unesp).
- BORBA, M. C. O uso de calculadora gráficas no ensino de funções na sala de aula. In: **Semana de Estudos em Psicologia da Educação Matemática**. Recife: livro de resumos, 1995.
- BORBA, Marcelo C. Prefácio. In: SKOVSMOSE, Ole. **Educação Matemática Crítica**: A questão da democracia. Campinas, SP: Papirus, 2011.
- BORBA, Marcelo C.; PENTEADO, Miriam G. **Informática e Educação Matemática**.

5ª edição. Belo Horizonte: Autêntica, 2016. v. 1. 104p.

BORBA, R. E. S. R. SELVA, A. Analysis of the role of the calculator in Brazilian textbooks. **ZDM Mathematics Education**. V. 45, 2013, p. 737-750.

BOYER, C. B. **História da Matemática**. 2ª ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1996.

CARVALHO, J. B. P. LIMA, P. F. **Escolha e uso do livro didático**. In: Matemática: Ensino Fundamental. João Bosco Pitombeira Fernandes de Carvalho/coord. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2010. (Coleção Explorando o Ensino, v. 17, p. 1530).

CARVALHO, J. B. P. GITIRANA, V. **Manual do professor**: do livro com respostas ao manual de orientação didático-metodológica. In: Matemática: Ensino Fundamental. João Bosco Pitombeira Fernandes de Carvalho/coord. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2010. (Coleção Explorando o Ensino, v. 17, p. 1530).

EVES, Howard. **Introdução à História da Matemática**. Tradução de Hygino H. Domingues. Campinas: Editora da UNICAMP, 1995.

FARIAS, L. M. S. SOUZA, E. S. De artefato a instrumento: a integração da calculadora simples por um professor do 6º ano para o ensino de potência. **Revista em Teia**. Recife. v. 6, n.3, 2015. Disponível em: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/emteia/index>>. Acesso em: 15 jun. 2017.

FEDALTO, D. F. **O imprevisto futuro das calculadoras nas aulas de Matemática no Ensino Médio**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, 2006.

GROVES, S. Calculators In Primary Mathematics. **National Council of Teachers of Mathematics**. Indianapolis, 1994.

GUINThER, A. **Análise do desempenho de estudantes do ensino fundamental em jogos matemáticos**: reflexões sobre o uso da calculadora nas aulas de matemática. Dissertação de Mestrado Profissional, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2009.

LUNA, L. C. LINS, A. F. Visão de professores espanhóis sobre o uso de calculadoras em aulas de Matemática. **Anais do IX Encontro Paraibano de Educação Matemática – IX EPBEM**, Campina Grande, 2016.

LUNA, L. C. LINS, A. F. O não uso de calculadoras em aulas de Matemática: uma questão de formação. **Educação Matemática em Revista - RS**, v. 1, p. 144-153, 2017.

MEDEIROS, K.M. A influência da calculadora na resolução de problemas matemáticos abertos. **Educação Matemática em Revista – SBEM**, v. 1, p. 19-28, 2003.

MOCROSKY, L. F. **Uso de calculadoras em aulas de Matemática**: o que os professores pensam. Dissertação de Mestrado, UNESP- Rio Claro, 1997.

NASCIMENTO, M. T. A. **O uso de calculadora no ensino de Matemática**: uma análise na coleção de livros didáticos mais adotados na cidade de Cabaceiras – PB.

2013. 41f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática), Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2013.

PEQUENO, M. J. da S. **O uso da calculadora na sala de aula: uma análise do livro didático adotado no município de Mari/PB.** 2012. 39f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática), Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2012.

PERNAMBUCO. **Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco.** Currículo de Matemática para o Ensino Fundamental e Médio. SEE – PE. 2012.

PESENTE, I. OLGIN, C de A. GROENWALD, C L. O. Explorando os recursos da calculadora em sala de aula no ensino fundamental. **Anais do XI Encontro Nacional de Educação Matemática- XI ENEM**, Curitiba, 2013.

RODRIGUES, A. S. G. Explorando a Calculadora no desenvolvimento do Argumentar em Matemática. **Anais do XVIII Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática- XVIII EBRAPEM**, Recife, 2014.

_____. **Exploração da calculadora no desenvolvimento de uma cultura de argumentação nas aulas de Matemática.** 2015. 148f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba- UEPB, Campina Grande, 2015.

RODRIGUES, A. S. G. MOURA, A. A. Contribuições da calculadora para o ensino das operações em uma turma do Projeto Mais Educação. **Anais do XI Encontro Nacional de Educação Matemática-XI ENEM**, Curitiba, 2013.

RUBIO. J. de A. S. **Uso didático da calculadora no ensino fundamental: possibilidades e desafios.** Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista, 2003.

SÁ. P. F. JUCÁ, R. S. A máquina de calcular como recurso didático no ensino dos números decimais. **Anais... XVII EPEM**. Belém do Pará, 2006

SÁ-SILVA, J. R.; ALMEIDA, C. D.; GUINDANI, J. F. **Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas.** Revista Brasileira de História & Ciências Sociais, n. 1, 2009.

SELVA, A. C.V; BORBA, R. E.S. R. O uso de diferentes representações na resolução de problemas de divisão inexata: analisando a contribuição da calculadora. In: **Anais... 28º Reunião Anual da ANPED**, 2005.

SELVA, A. C. V. BORBA, R. E. S. R. **O uso da calculadora nos anos iniciais do ensino fundamental.** Belo Horizonte: Autêntica, 2010.

SILVA, R. A. MEDEIROS, K. M. Investigando a formulação e a resolução de problemas matemáticos na sala de aula: utilizando a calculadora básica. **Anais do XII Encontro Nacional de Educação Matemática- XII ENEM**, São Paulo, 2016.

SKOVSMOSE, O. Cenários para Investigação. **Bolema – Boletim de Educação Matemática**. Rio Claro, n. 14, p. 66-91, 2000.

_____. **Desafios da Reflexão Crítica em Educação Matemática Crítica.** Tradução de Orlando de Andrade Figueiredo e Jonei Cerqueira Barbosa. Campinas: Papyrus, 2008.

_____. **Educação Crítica: Incerteza, Matemática, Responsabilidade.** São Paulo: Cortez, 2007.

_____. **Educação Matemática Crítica – a questão da democracia.** Campinas: Papyrus, 2001.

_____. **Um convite à educação matemática crítica.** Campinas – SP: Papyrus, 2014.

_____. **Towards a philosophy of critical mathematics education.** Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1994.

SKOVSMOSE, O. PENTEADO, M. G. Riscos trazem possibilidades. In: SKOVSMOSE, Ole. **Desafio da reflexão em educação matemática crítica.** Tradução: Orlando de Andrade Figueiredo, Jonei Cerqueira Barbosa. Campinas – SP: Papyrus, 2008.

SOUZA, E. S. FARIAS, L. M. S. CARVALHO, E. F. A integração da calculadora para o ensino de potência: um percurso de estudo e pesquisa para professores de matemática. **Anais do XII Encontro Nacional de Educação Matemática- XII ENEM,** São Paulo, 2016.

TARDIF, M. **Saberes Docentes e Formação Profissional.** 12 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.

TRACTENBERG, L. E. F. **Colaboração docente e ensino colaborativo na educação superior em ciências, matemática e saúde – contexto, fundamentos e revisão sistemática.** Tese de doutorado em Ensino de Ciências e Saúde. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2011. 320f.