

**RELAÇÃO ENTRE A MATEMÁTICA E OUTRAS ÁREAS DO
CONHECIMENTO: ANÁLISE DE UMA COLEÇÃO DE LIVROS
DIDÁTICOS DE MATEMÁTICA DO ENSINO MÉDIO**

Daiana Nunes dos Santos

Dr.(a) Maria Arlita da Silveira Soares (Orientadora)

Trabalho de pesquisa apresentado ao Curso de Ciências Exatas - Licenciatura da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Licenciada em Ciências Exatas - Matemática.

Caçapava do Sul, julho de 2018.

RELAÇÃO ENTRE A MATEMÁTICA E OUTRAS ÁREAS DO CONHECIMENTO: ANÁLISE DE UMA COLEÇÃO DE LIVROS DIDÁTICOS DE MATEMÁTICA DO ENSINO MÉDIO

Daiana Nunes dos Santos¹
Maria Arlita da Silveira Soares²

Resumo: Esta pesquisa tem por objetivo analisar como os livros didáticos de Matemática do Ensino Médio, aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), propõem a aplicação de conceitos matemáticos na resolução de atividades que envolvam temas/conceitos de outras áreas do conhecimento. Para tal, buscou-se fundamentação teórica nas propostas curriculares nacionais e nas pesquisas sobre o processo de ensino e aprendizagem de Matemática, principalmente, acerca das relações entre a matemática e outras áreas do conhecimento. A opção metodológica é de uma pesquisa qualitativa cuja fonte de produção de dados é uma coleção de livros didáticos de Matemática do Ensino Médio. A análise dos dados permitiu concluir que, apenas 73 das 2150 atividades propostas na coleção relacionam conceitos/conteúdos matemáticos com temas/conceitos de outras áreas do conhecimento. Constatou-se, também que, a maioria das atividades utilizam os temas/conceitos de outras áreas do conhecimento de forma ilustrativa, ou seja, o objetivo não é problematizar estes temas/conceitos, mas aplicar conceitos/conteúdos matemáticos explorados no capítulo.

Palavras-chave: Contextualização, Ensino Médio, Livros Didático de Matemática, Atividades

Abstract: This research aims to analyze how the textbooks of High School Mathematics, approved by the National Program of Didactic Book (PNLD), propose the application of mathematical concepts in the resolution of activities that involve themes/concepts from other areas of knowledge. In order to do this, we sought theoretical basis in the national curricular proposals and in the research on the teaching and learning process of mathematics, mainly about the relations between mathematics and other areas of knowledge. The methodological option is a qualitative research whose source of data production is a collection of textbooks of High School Mathematics. The analysis of the data allowed to conclude that only 73 of the 2150 activities proposed in the collection relate mathematical concepts/contents with themes/concepts from other areas of knowledge. It was also verified that most of the activities use the themes/concepts of other areas of knowledge in an illustrative way, that is, the objective is not to problematize these themes/concepts, but to apply mathematical concepts/contents explored in the chapter.

Keywords: Contextualization. High School. Mathematical Textbooks. Activities.

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A Matemática como área do conhecimento e disciplina escolar é essencial na resolução de diversas situações oriundas de práticas sociais, de outras áreas do conhecimento e da sua própria estrutura. Em outras palavras, o conhecimento matemático é fundamental em uma grande diversidade de situações, por exemplo, na análise de diversos fenômenos, como instrumento para lidar com situações cotidianas ou, ainda, como forma de desenvolver habilidades de pensamento (BRASIL, 2002).

Nesta perspectiva, a resolução de problemas é peça central para o ensino de Matemática, pois o pensar e o fazer se mobilizam e se desenvolvem quando o indivíduo está engajado ativamente no enfrentamento de desafios. Essa competência, geralmente, não se desenvolve

¹ Acadêmica do Curso de Ciências Exatas – Licenciatura.

² Orientadora do Trabalho de Conclusão de Curso.

quando são propostos apenas exercícios de aplicação de técnicas, pois, neste caso, o estudante busca na memória um exercício semelhante e desenvolve os mesmos passos da situação anterior, impossibilitando a resolução de situações diferentes ou mais complexas (BRASIL, 2002).

Para o Ensino Médio, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) sugerem que o professor destaque que a Matemática é “uma parcela do conhecimento humano essencial para a formação de todos os jovens, que contribui para a construção de uma visão de mundo, para ler e interpretar a realidade e para desenvolver capacidades que deles serão exigidas ao longo da vida social e profissional” (BRASIL, 2002, p. 108).

No entanto, dados das avaliações nacionais de grande escala indicam que os estudantes apresentam dificuldades, principalmente, com relação a apropriação dos conceitos matemáticos essenciais à resolução de problemas. Um estudo feito pelo programa denominado “Todos Pela Educação”, com base no desempenho dos alunos nas avaliações da Prova Brasil e do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (Saeb) de 2013, mostra que somente 9,3% dos estudantes do 3º ano do Ensino Médio aprenderam o considerado adequado³ em matemática. O problema em matemática já se manifesta no ensino fundamental. No 5º ano, ao final do primeiro ciclo, apenas 39,5% dos alunos saem com domínio adequado da disciplina. Já no 9º ano, ao final do ensino fundamental, o índice é de 16,4%.

Os dados em relação ao desempenho em Matemática produzidos pelo Ministério da Educação (MEC), com base nos resultados do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) de 2015 e 2016, indicam que há um pequeno aumento nas médias obtidas pelos estudantes da área de Matemática. No ano de 2015, as médias nas provas do ENEM foram:

Quadro 1: Média dos estudantes nas provas do ENEM em 2015.

Ciências Humanas	558,1
Ciências da Natureza	478,8
Linguagens e Códigos	505,3
Matemática	467,9

Fonte: Inep. Compilados pela autora.

Em 2016, as médias foram:

Quadro 2: Média dos estudantes nas provas do ENEM em 2016.

Ciências Humanas	533,5
Ciências da Natureza	477,1

³ As notas dos alunos na Prova Brasil são divididas em dez níveis por escalas de pontos (de abaixo do nível 1 ao nível 9). O Movimento Todos pela Educação redistribuiu a escala em quatro níveis em uma escala de proficiência: insuficiente e básico (abaixo do adequado), proficiente e avançado (dentro do adequado).

Linguagens e Códigos	520,5
Matemática	489,5

Fonte: Inep. Compilado pela autora.

Comparando os Quadros 1 e 2, percebe-se um pequeno aumento no que tange a pontuação da área da matemática. Salientando que a maior pontuação a ser obtida no ENEM é de 1000 pontos. Pode-se observar que no ano de 2015 e 2016, a pontuação geral dos candidatos não alcançou a metade da pontuação máxima (1000 pontos).

Assim, pode-se afirmar que a Matemática, muitas vezes, é vista como a vilã do desempenho dos estudantes de todos os níveis de escolarização (Ensino Fundamental, Ensino Médio e Ensino Superior). Talvez isto aconteça porque o ensino da Matemática no Ensino Médio tem dado ênfase ao uso de fórmulas para solução de cálculos, bem como, não tem valorizado o caráter formativo do desenvolvimento do pensamento (capacidades de raciocínio e análise); e o caráter instrumental que são conjuntos de técnicas e estratégias para ser aplicado a outras áreas do conhecimento, assim como para a atividade profissional. (BRASIL, 2002). Além desse fato, a partir da qual pode-se inferir que os princípios de organização dos currículos do Ensino Médio, a saber: contextualização e interdisciplinaridade, sugeridas pelos PCN+ (BRASIL, 2002) não estão sendo valorizados.

No que tange a contextualização, os parâmetros curriculares destacam que:

Aprender Matemática de uma forma contextualizada, integrada e relacionada a outros conhecimentos traz em si o desenvolvimento de competências e habilidades que são essencialmente formadoras, à medida que instrumentalizam e estruturam o pensamento do aluno, capacitando-o para compreender e interpretar situações, para se apropriar de linguagens específicas, argumentar, analisar e avaliar, tirar conclusões próprias, tomar decisões, generalizar e para muitas outras ações necessárias à sua formação. (BRASIL, 2002, p. 111).

Quanto a abordagem interdisciplinar, Pires e Silva (2012, p. 21) afirmam que “poucas são disciplinas difíceis de ministrar onde a matemática não se faça presente, como por exemplo, em gráficos, comparações, porcentagem de determinadas pesquisas, e assim torna-se indispensável sua colaboração”.

Dada a importância da contextualização e da interdisciplinaridade o fato de que o livro didático é um recurso tanto para professores quanto para estudantes, tem-se como problema de pesquisa: *De que forma os livros didáticos de Matemática do Ensino Médio propõem a aplicação de conceitos matemáticos na resolução de problemas de outras áreas do conhecimento?*

Assim, o objetivo desta pesquisa é analisar como os livros didáticos de Matemática do Ensino Médio, aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), propõem a

aplicação de conceitos matemáticos na resolução de problemas de outras áreas do conhecimento.

A seguir são apresentados os aportes teóricos utilizados para o desenvolvimento desta pesquisa.

2 MATEMÁTICA E A RELAÇÃO COM OUTRAS ÁREAS DO CONHECIMENTO

Sabe-se que para uma grande parcela dos estudantes, principalmente, da Educação Básica, a Matemática é composta de conceitos verdadeiros e estagnados, em que não há espaços para dúvidas e questionamentos. Esta imagem restrita da Matemática, tanto como ciência do conhecimento quanto disciplina escolar, pode ter sido elaborada em função do modo como o ensino de Matemática, geralmente, é desenvolvido. Em outras palavras, por meio de uma aula expositiva, na qual os conteúdos/conceitos são apresentados pelo professor com pouca participação dos estudantes. Após a apresentação dos conteúdos/conceitos, são propostos exercícios de aplicação, que nada mais são do que uma repetição da aplicação de um modelo de solução e a resolução de problemas reduz-se a orientações determinadas pelo docente (D'AMBRÓSIO, 1989).

Conforme D'Ambrósio (1989), essa prática divulga a concepção de que é possível aprender Matemática por meio de um processo de transferência de conhecimentos. Por entenderem a Matemática dessa forma, observa-se que os estudantes desistem de resolver situações-problema, argumentando que não compreenderam como resolver este tipo de problema, ou seja, não reconhecem qual algoritmo ou procedimento deve ser utilizado.

Os professores, em geral, mostram a Matemática como um corpo de conhecimentos acabado e polido, restringindo a oportunidade do estudante de propor estratégias diferentes das apresentadas. O estudante, assim, passa a acreditar que na aula de Matemática, o seu papel é passivo e desinteressante. (D'AMBRÓSIO, 1989).

O entendimento da Matemática como um corpo acabado e polido pode ser reforçado.

A maior parte dos livros de história concentra-se nos desenvolvimentos significativos da matemática feitos por egípcios, babilônicos, gregos, e europeus dos séculos dezesseis a dezenove. Estes manuais evitam frequentemente a evolução da matemática no século vinte, o que dá aos alunos a impressão que o progresso matemático parou há cem anos. (SHIRLEI, 2000, p. 1)

Para a pesquisadora mencionada acima, a Matemática deve ser entendida pelos estudantes como dinâmica e constantemente renovada e não como algo antigo e estável que precisa ser aceita tal como é apresentado.

A Matemática precisa ser valorizada em função de suas inúmeras potencialidades, dentre elas, a possibilidade de expressar, quantificar e expressar informações dos conhecimentos de várias áreas do conhecimento. Em termos, “pela sua universalidade de quantificação e expressão, ou seja, as demais ciências utilizam as representações matemáticas para validar seus conceitos e apresentar os resultados de experimentos e/ou pesquisas” (BRASIL, 1999, p.111).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) (BRASIL, 1999) ao tratarem do ensino da Matemática sugerem que esta disciplina seja organizada de modo que os estudantes sejam capazes de resolver problemas, desenvolvam hábitos de investigação, possuam confiança e desprendimento para analisar e enfrentar situações novas, propiciando a formação de uma visão ampla e científica da Matemática.

Em relação a resolução de problemas D’Ambrósio (1989, p. 3) sublinha que:

Através de experiências com problemas de naturezas diferentes o aluno interpreta o fenômeno matemático e procura explicá-lo dentro de sua concepção da matemática envolvida. O processo de formalização é lento e surge da necessidade de uma nova forma de comunicação pelo aluno. Nesse processo o aluno envolve-se com o "fazer" matemática no sentido de criar hipóteses e conjecturas e investigá-los a partir da situação problema proposta.

As propostas curriculares nacionais para o Ensino Médio propõem que as disciplinas sejam organizadas por áreas do conhecimento. Nos PCNEM (BRASIL, 1999) e nos PCN+ (BRASIL, 2002) a Matemática está inserida na área Ciências da Natureza e Matemática. Já nas propostas curriculares estaduais, a Matemática foi desvinculada da área das Ciências da Natureza, ficando na área denominada Matemática e suas Tecnologias, percebe-se esta proposta no referencial curricular do Estado do Rio Grande do Sul e no referencial do Estado de São Paulo, por exemplo. Uma das justificativas para esta reorganização está no fato de que

[...] mesmo [a Matemática] oferecendo uma linguagem especialmente importante e apropriada para a expressão científica, constitui um conhecimento característico da Educação Básica. Tal conhecimento inclui um universo próprio muito rico de objetos, instrumentos e interesses, fundamentais tanto para as Ciências Naturais quanto para as Ciências Humanas, e ainda para as Linguagens em sentido amplo (SÃO PAULO, 2008, p. 38).

Outra justificativa está no seguinte fato:

[...] o tratamento da Matemática como área específica pode facilitar a inserção crítica dos inúmeros recursos tecnológicos de que dispomos para a exposição de dados e o tratamento das informações, na busca da transformação de informação em conhecimento (SÃO PAULO, 2008, p. 39).

Ressalta-se que a proposta da Matemática ser uma área e uma disciplina no Ensino Médio não valoriza o tratamento isolado dos seus conteúdos/conceitos, nem a caracteriza como um tema excessivamente especializado. Pelo contrário, defende que os conteúdos/conceitos

matemáticos sejam trabalhados de forma contextualizada porque é “na dinâmica de contextualização/descontextualização que o aluno constrói conhecimento com significado, nisso se identificando com as situações que lhe são apresentadas, seja em seu contexto escolar, seja no exercício de sua plena cidadania” (BRASIL, 2006, p. 83).

Segundo Almouloud (2016, p. 1), “alguns autores dos livros didáticos e professores propõem situações de ensino que envolvem o cotidiano e aspectos utilitários” da Matemática com intuito de cumprir as orientações curriculares nacionais, estaduais e municipais. Contudo, muitas das situações propostas são ilustrativas, ou seja, o foco não está na discussão/problematização do cotidiano, mas na aplicação de um procedimento matemático ou utilização de uma regra de um algoritmo. “Isso torna pobre a ideia de contexto e contextualização e pode conduzir ao enfraquecimento dos processos de ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos” (ALMOULOU, 2016, p. 1).

Na concepção de Almouloud (2016), com base em Brousseau, o estudante aprende se adaptando às dificuldades, contradições e aos desequilíbrios. O saber, resultado do processo de construção realizado pelo estudante, é manifestado pela sua capacidade de resolver problemas que surgem no seu cotidiano. Em particular, saber matemática é ter dispostos alguma noção e teorema matemático para a resolução de problemas e interpretações de novas questões, possuindo um status de ferramentas, que são inscritas em contextos, sob o comando do professor em determinado momento (DOUADY apud ALMOULOU, 2016).

Ensinar matemática, por um professor, é criar condições para produção do conhecimento, produção esta realizada pelo aluno. Já aprender matemática é se envolver em uma atividade intelectual, cuja consequência é a disponibilidade de um saber com seu duplo status de ferramenta e objeto. Nesta perspectiva, o conceito matemático tem uma função ora de ferramenta para resolver problemas, ora de objeto, tomando lugar dentro da construção de um certo saber organizado (ALMOULOU, 2016).

Para Almouloud (2016), as situações para o ensino de Matemática podem ser apoiadas em um contexto matemático, de outras áreas conhecimento ou de certa realidade que tem sido vivenciada ou não pelo estudante. Estas situações devem permitir ao estudante: ação, expressão, reflexão e a evolução por iniciativa própria, potencializando a aquisição de novos conhecimentos. Neste caso, o professor é o mediador e orientador. As intervenções do professor devem ser realizadas de modo que não prejudiquem o processo de aprendizagem do estudante. O pesquisador destaca duas condições que precisam ser levadas em consideração no desenvolvimento das atividades:

[...] os estudantes precisam mobilizar os objetos de saber disponíveis como ferramenta explícita para resolver o problema, pelo menos parcialmente, e o educador tem de provocar um debate de confrontação dos resultados obtidos por eles. Nessa fase, diversas formas de saber vão aparecer. O objetivo é compartilhar e construir o saber da turma toda e promover o progresso na aquisição individual dos conhecimentos (ALMOULOU, 2016, p. 3).

Após o debate (troca de ideias), o professor faz a institucionalização do saber, ou seja, após buscar situações que contextualizem o saber matemático, seja por meio de questões da própria matemática ou de outras áreas do conhecimento, é o momento da descontextualização, de explicar as propriedades do objeto e de formalizar.

Um recurso que o professor possui para buscar/pesquisar situações contextualizadas é o livro didático. Segundo os PCN (BRASIL, p.64), o livro didático “possibilita [ao professor] manter-se atualizado e competente para fazer opções de conteúdo, metodologias e organização didática do que ensina”.

Ressalta-se que,

Um livro didático deve oferecer informações e explicações sobre o conhecimento matemático que interfere e sofre interferências da prática social do mundo contemporâneo e do passado. Também deve conter uma proposta pedagógica que leve em conta o conhecimento prévio e o nível de escolaridade do aluno e que ofereça atividades que incentivem a participar ativamente de sua aprendizagem e a interagir com os seus colegas. Além disso, o livro precisa assumir a função de texto de referência tanto para o aluno, como para o docente (BRASIL, 2008, p. 9).

De acordo com o PNL (BRASIL, p.12), a valorização do livro didático não significa, que ele seja superior ao processo de ensino e aprendizagem, desmerecendo a atuação do professor. Pois, além das tarefas características à condução das atividades em sala de aula, o professor pode acrescentar seu repertório profissional com pesquisas de fontes bibliográficas complementares.

Considerando que uma das formas de contextualizar o saber matemático é buscando relações com outras áreas do conhecimento e as situações que visam contextualizar este saber podem ser propostas a partir do que está apresentado nos livros didáticos, nesta pesquisa busca-se entender se e como as relações entre a Matemática e as outras áreas do conhecimento são propostas em livros didáticos de Matemática do Ensino Médio.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A escolha teórico-metodológica adotada para esta investigação é de uma pesquisa qualitativa. Conforme Silveira e Córdova (2009, p. 31) “não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo

social, de uma organização, etc”. Contudo, isto não significa que os dados não possam ser quantificados.

O tipo de pesquisa, quanto aos procedimentos, é de uma análise documental. Conforme Fiorentini e Lorenzato (2006, p. 71) este é um “estudo que se propõe a realizar análises históricas e/ou revisão de estudos ou processos tendo como material de análise documentos escritos e/ou produções culturais garimpados a partir de arquivos e acervos”.

Para Lüdke e André (apud SCHNEIDER et al., 2014, p. 7) esta análise é uma “técnica valiosa de abordagem de dados qualitativos, seja complementando as informações obtidas por outras técnicas, seja desvelando aspectos novos de um tema ou problema”.

Dentro da análise documental a técnica escolhida foi a Análise de Conteúdo. De acordo com Laville e Dione (1999) constitui-se em demonstrar as estruturas e os elementos do conteúdo para assim explicar suas diferentes características e seus significados. Para realização desta técnica de análise é preciso organizar os documentos e realizar três etapas: pré-análise; exploração do material; e tratamento dos resultados e interpretações.

A pré-análise é a etapa de organização que compreende a formulação dos objetivos, escolha de documentos e a elaboração das categorias de análise. Os objetivos desta pesquisa foram apresentados na seção denominada Considerações Iniciais. Os documentos escolhidos para a realização desta pesquisa foi uma coleção de livros didáticos de Matemática do Ensino Médio, aprovados pelo PNLD/2015. A escolha desta coleção justifica-se em função do grande número de escolas brasileiras que optaram por ela, no PNLD/2015; em particular, uma das maiores escolas, em número de estudantes, do município de Caçapava do Sul. A elaboração de categorias de análise é uma das atividades da pré-análise. Durante esta fase não foram definidas categorias de análise. Optando-se por identificar o tipo de atividades propostas na coleção de livros didáticos e selecionar as que, segundo o autor da coleção, exploram relações da Matemática com as outras áreas do conhecimento.

A fase da exploração do material, segundo Laville e Dione (1999) consiste em analisar e produzir os dados. E, a fase tratamento dos resultados e interpretações compreende em tratar os dados obtidos para serem significativos e válidos. A forma como estas fases foram desenvolvidas são apresentadas na seção a seguir.

4 ANÁLISE DOS DADOS

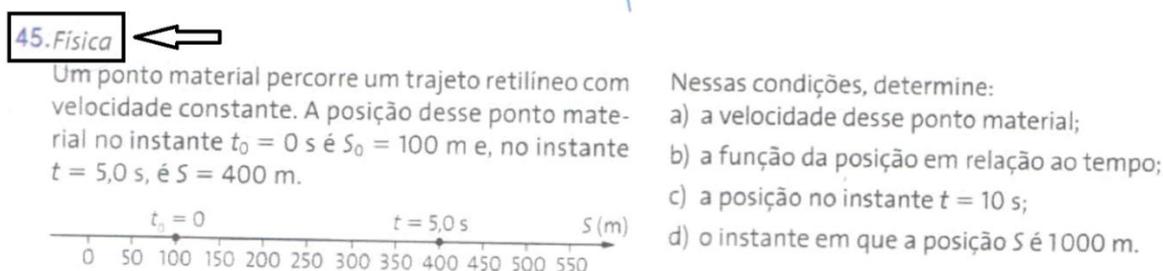
Considerando que a análise dos livros didáticos requer o entendimento da organização da obra, optou-se por apresentá-la antes de expor os dados e a discussão destes. Para tanto,

busca-se referência no guia do livro didático do PNLD/ 2015 (BRASIL, 2014). Segundo os avaliadores do PNLD/2015 (BRASIL, 2014), a coleção de livros didáticos denominada “Matemática: Contextos e Aplicações”, do autor Luiz Roberto Dante, está organizada em três volumes. Cada volume está dividido em quatro unidades, cada uma delas pautadas em capítulos. De tal maneira que tanto as unidades quanto os capítulos começam com uma contextualização dos temas a serem desenvolvidos, contextualização estas efetuadas por meio de textos e imagens.

Em cada capítulo as explanações teóricas são alternadas por seções intituladas de *Exercícios resolvidos* e *Exercícios*, e por outras: *Leitura, Matemática e tecnologia; Um pouco mais*. Além disso, há seções com conteúdos para estudo opcional, a saber: *Pensando no ENEM; Outros contextos*, com temas interdisciplinares, e *Vestibulares de Norte a Sul*. No decorrer do texto há pequenos tópicos intitulados: *Para refletir, Fique atento* e *Você sabia?* No final de cada volume existem as seções: *Caiu no Enem, Respostas, Sugestões de leituras complementares, Significado das siglas de vestibulares, Bibliografia* e *Índice referente*. (BRASIL, 2014).

Das seções apresentadas em cada volume foram analisadas as que expõem atividades, a saber: *Exercícios* [exercício propostos⁴]; *Exercícios resolvidos*; *Desafios em dupla*; *Desafios em equipe*; *Pensando no ENEM* [atividades ENEM]; *Vestibulares de Norte a Sul* [vestibulares]. Os Quadros 3, 4 e 5 apresentam o total de atividades expostas em cada seção e as atividades categorizadas (números total de atividades/ número de atividades categorizadas). Destaca-se que as atividades categorizadas seguem a indicação do autor da obra. Em outros termos, em cada seção que contem atividades, o autor destaca aquelas que tem relação com outras áreas do conhecimento, um exemplo deste fato pode ser observado na Figura 1.

Figura 1: Atividade que exemplifica a forma como o autor destaca a relação entre a Matemática e as outras áreas do conhecimento

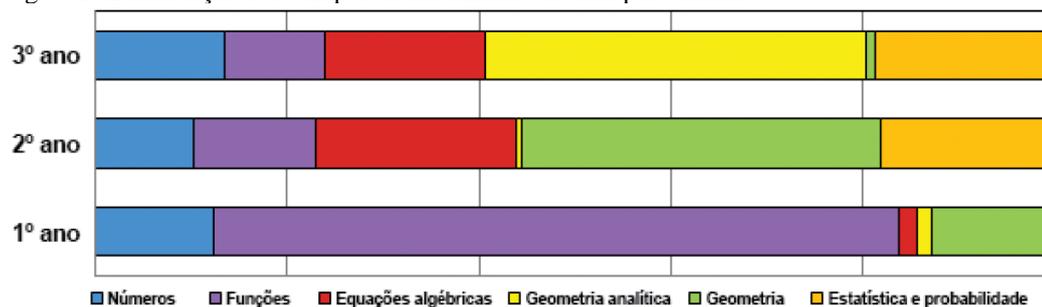


Fonte: (DANTE, 2015, p. 37)

⁴ Como foi denominada a seção para análise das atividades propostas.

Os avaliadores do PNLD/2015 (BRASIL, 2014) organizaram um gráfico (Figura 2) que apresenta a distribuição dos campos da Matemática em cada volume. Optou-se por expor este gráfico porque esta distribuição pode contribuir na interpretação dos dados apresentados nos Quadro 3, 4 e 5.

Figura 2: Distribuição dos campos da matemática escolar por volume



Fonte: Brasil (2014, p. 33).

A escolha metodológica do autor é outro fator importante para compreender antes da análise das atividades. Neste sentido, também, recorreu-se a avaliação do PNLD/2015. Os avaliadores do guia de livros didáticos, em relação a metodologia escolhida pelo autor, afirmam que “os conteúdos são trabalhados por meio de situações contextualizadas, seguidas de explicações teóricas e de exercícios resolvidos ou propostos. Entretanto, as contextualizações sugeridas nas apresentações dos conteúdos são pouco utilizadas na sequência do texto” (BRASIL, 2014, p. 36). Os avaliadores, também, afirmam que “há um bom número de questões propostas que envolvem aplicações da Matemática a diversos contextos” (BRASIL, 2014, p. 36). Constata-se que no PNLD/2015 não é especificado quais contextos são mobilizados nas atividades propostas, em especial, não são apresentados dados sobre como o autor explora as relações da Matemática com as outras áreas do conhecimento. Sendo assim, direcionou-se a análise para as atividades apresentadas na coleção.

No volume I do livro didático, 1º ano do Ensino Médio, foram identificadas 505 exercícios propostos; 98 exercícios resolvidos; 100 atividades e desafios para serem realizados em duplas; 11 atividades e desafios para serem realizados em equipes; 21 atividades do ENEM; e 47 atividades de vestibulares (Quadro 3). Assim, constata-se que no volume I são propostas 782 atividades.

O maior número de situações no volume I são do tipo exercícios propostos, seguidas das atividades de desafio em dupla (Quadro 3). Quanto ao tipo de atividades, os avaliadores que organizaram o guia de livros didáticos, PNLD/2015, entendem que: “Diversas atividades são indicadas para o trabalho em grupo ou em equipe, com o objetivo de proporcionar a interação entre os alunos. Mas, de fato, muitas delas são análogas às demais e não atingem graus de dificuldade que demandem essa interação” (BRASIL, 2014, p. 36).

Ao analisar os capítulos que compõem o volume I, percebe-se uma concentração em relação ao conceito de Função (Figura 2), pois dos 8 capítulos, 6 tratam deste conceito (capítulos 2, 3, 4, 5, 6 e 7). Este resultado confirma a avaliação do guia de livros didáticos ao

mencionar que: “A distribuição dos campos matemáticos segue a tradição de concentrar o estudo de funções no primeiro ano” (BRASIL, 2014, p. 33). Os dados do Quadro 3 indicam que a maioria das situações propostas (aproximadamente 78% do total de atividades do volume) trata do conceito de função (afim, quadrática, exponencial, logarítmica e sequência).

Ainda, com base nos dados do Quadro 3 verifica-se que o número de atividades categorizadas no volume I, ou seja, que exploram a relação entre conceitos matemáticos e conceitos de outras áreas do conhecimento, corresponde a aproximadamente 4,73% do total de atividades do volume I. Considerando a importância de relacionar os conceitos da matemática com outras áreas do conhecimento, apontada por Brasil (1998, 2002, 2006), pode-se afirmar que o percentual de atividades que exploram esta relação é muito baixo.

Os capítulos que tratam do conceito de função (capítulos 2, 3, 4, 5, 6 e 7) concentram o maior número de situações cujo contexto são outras áreas do conhecimento, ou seja, aproximadamente 89,2% do total de atividades categorizadas. O capítulo 6 que trata de logaritmos de um número e função logarítmica concentra aproximadamente 43,2% das atividades categorizadas. Em outros termos, o capítulo 6 apresenta quase 50% das atividades do volume I cujo contexto são outras áreas do conhecimento. Estes resultados indicam que as diversas situações oriundas de outras áreas do conhecimento que podem ser modeladas por funções afim, quadrática e exponencial foram pouco exploradas no volume I.

Verifica-se que no capítulo 8, que trata de conceitos relacionados a trigonometria no triângulo retângulo, não foram identificadas atividades cujos contextos são outras áreas do conhecimento. No entanto, conceitos de trigonometria no triângulo retângulo são utilizados para resolver problemas de várias áreas do conhecimento, por exemplo, Física, Engenharias, Agrimensura. Segundo os PCN+ (BRASIL, 2002, p. 122):

Outro aspecto importante do estudo deste tema é o fato desse conhecimento ter sido responsável pelo avanço tecnológico em diferentes épocas, como é o caso do período das navegações ou, atualmente, na agrimensura, o que permite aos alunos perceberem o conhecimento matemático como forma de resolver problemas que os homens se propuseram e continuam se propondo.

Além disso, pode-se constatar que 40,5% das atividades categorizadas no volume I são atividades do ENEM e de vestibulares de instituições de Ensino Superior brasileiras, o que indica que as atividades propostas pelo autor da coleção enfatizam como contexto a própria matemática.

Quadro 3: Distribuição das atividades propostas no volume I

Capítulos ⁵	Ex. propostos/ Cat. ⁶	Ex. resolvidos/ Cat.	Ativ. e Desafios em dupla/Cat.	Ativ. e Desafios em equipes/Cat.	Atividades ENEM/Cat.	Vestibulares/Cat.
1	54/3	4/0	5/0	1/0	0	0
2	49/1	5/0	11/2	0	3/2	10/0
3	60/2	9/1	13/0	0	0	0
4	78/0	24/1	0	3/0	6/2	13/0
5	59/5	10/0	11/1	1/0	0	0
6	61/4	19/0	24/1	1/0	4/0	13/11
7	75/0	17/0	29/1	0	0	0
8	69/0	10/0	7/0	5/0	8/0	11/0
Total	505/15	98/2	100/5	11/0	21/4	47/11

Fonte: Elaboração da autora com base em Dante (2013).

No volume II do livro didático, 2º ano do Ensino Médio, foram identificados 398 exercícios propostos; 137 exercícios resolvidos; 101 atividades e desafios para serem realizados em duplas; 5 atividades para serem realizados em equipes; 25 atividades do ENEM; e 64 atividades de vestibulares (Quadro 4). Assim, o maior número de situações é do tipo exercícios propostos, seguido de exercícios resolvidos.

O Quadro 4 expõe a distribuição destas atividades nos 12 capítulos do volume II. Verifica-se que, neste volume, o autor propõe 730 atividades. Comparando com o volume I há uma redução na quantidade de atividades e uma ampliação de conteúdos/conceitos matemáticos abordados, visto que no volume I o conceito de função é predominante e no volume II são tratados os conceitos de trigonometria, função (funções trigonométricas), equações algébricas, geometria, estatística e probabilidade.

No que tange a distribuição dos campos da Matemática no volume II (Figura 2), pode-se afirmar com base no o guia de avaliação de livros didáticos (BRASIL, 2014) que o campo mais explorado é o da Geometria. Os conteúdos/conceitos deste campo estão distribuídos em quatro capítulos (ver Quadro 4; Capítulos 7, 8, 9, e 10).

Quanto ao número de atividades categorizadas, no volume II, que exploram a relação entre conceitos matemáticos e conceitos de outras áreas do conhecimento, verifica-se que estas representam aproximadamente 3,56% do total de atividades expostas no livro didático. Também, constata-se que o maior número de atividades categorizadas estão no capítulo 12 que trata de probabilidade. A proposta de trabalhar probabilidade a partir de situações cujos contextos são outras áreas do conhecimento é uma das orientações dos PCN+ (BRASIL, 2002, p. 126), segundo este documento: “A Estatística e a Probabilidade devem ser vistas, então, como

⁵ Os títulos dos Capítulos que compõem o Volume I da coleção de livros didáticos são: 1- Conjuntos Numéricos; 2- Funções; 3- Função Afim e Função Modular; 4- Função Quadrática; 5- Função Exponencial; 6- Logaritmo e Função Logarítmica; 7- Sequências; 8- Trigonometria no Triângulo Retângulo.

⁶ Categorizados(as).

um conjunto de ideias e procedimentos que permitem aplicar a Matemática em questões do mundo real, mais especialmente aquelas provenientes de outras áreas”.

Em relação ao volume I, percebe-se que no volume II há uma redução do número de atividades que envolvem a relação entre conceitos matemáticos e conceitos de outras áreas do conhecimento. Uma possível interpretação para este resultado pode ser buscada na ênfase dada no volume II aos conteúdos/conceitos de geometria e pouca relação destes conceitos com outras áreas do conhecimento. Conforme o guia de avaliação de livros didáticos (BRASIL, 2014), os conteúdos/conceitos de geometria são explorados a partir de contextos dentro da própria matemática. Em outros termos, “Observa-se uma articulação satisfatória entre a geometria e os demais campos da matemática escolar. Em muitos momentos, por exemplo, são bem estabelecidas as relações entre a geometria e o campo das grandezas e medidas” (BRASIL, 2014, p. 35).

Destaca-se que nos capítulos 8 (geometria espacial de posição), 10 (corpos redondos) e 11 (análise combinatória) não foram identificadas atividades que envolvem a relação entre conceitos matemáticos e outras áreas do conhecimento. Assim, verifica-se que as recomendações para o ensino de geometria que valorize a articulação dos conceitos deste campo da matemática com outras áreas ficam comprometidas, pois a ênfase é dada para o cálculo de áreas e volumes. Conforme os PCN+ (BRASIL, 2002, p. 119),

A abordagem tradicional, que se restringe à métrica do cálculo de áreas e volumes de alguns sólidos, não é suficiente para explicar a estrutura de moléculas e cristais em forma de cubos e outros sólidos, nem tampouco justifica a predominância de paralelepípedos e retângulos nas construções arquitetônicas ou a predileção dos artistas pelas linhas paralelas e perpendiculares nas pinturas e esculturas. Ensinar Geometria no ensino médio deve possibilitar que essas questões aflorem e possam ser discutidas e analisadas pelos alunos.

Os dados do Quadro 4, também, indicam que aproximadamente 77% das atividades categorizadas são do tipo exercícios propostos, exercícios resolvidos, atividades e desafios em dupla e em equipe, diferente do volume I no qual a maioria são atividades do ENEM e de vestibulares.

Quadro 4: Distribuição das atividades propostas no volume II

Capítulos ⁷	Ex. Propostos/Cat.	Ex. resolvidos/Cat.	Ativ. e Desafios em dupla/Cat.	Ativ. e Desafios em equipes/Cat.	Atividades ENEM/Cat.	Vestibulares/Cat.
1	24/0	4/1	6/1	0	0	0
2	8/0	4/0	4/1	0	0	0
3	22/1	6/0	1/0	2/2	0	0
4	15/0	11/1	14/1	0	7/2	20/2
5	42/0	6/1	16/0	2/0	0	0
6	20/0	5/0	14/2	0	3/0	15/0
7	56/1	11/0	2/1	0	0	0
8	18/0	1/0	5/0	0	0	0
9	62/1	16/0	1/0	1/0	0	0
10	35/0	13/0	10/0	0	6/0	15/0
11	64/0	30/0	14/0	0	0	0
12	32/3	30/2	14/1	0	9/0	14/2
Total	398/6	137/5	101/7	5/2	25/2	64/4

Fonte: Elaboração da autora com base em Dante (2013).

No volume III do livro didático, 3º ano Ensino Médio, foram identificadas quantidades menores de atividades (Quadro 5) em relação aos volumes I e II, a saber: 334 exercícios propostos, 123 exercícios resolvidos, acrescentados de 108 atividades e desafios para serem realizados em duplas, nenhuma atividade para ser realizadas em equipes e finalizando, com 73 atividades do ENEM e vestibulares; totalizando 638 atividades. Estas atividades estão organizadas em 8 capítulos.

No volume III, conforme o guia de avaliação de livros didáticos (BRASIL, 2014) na distribuição dos campos da matemática há ênfase para os conteúdos/conceitos de geometria analítica. Percebe-se com base nos dados do Quadro 5 que é no capítulo destinado a este campo da matemática (geometria analítica: circunferência) que são propostas atividades envolvendo a relação entre conceitos matemáticos e conceitos de outras áreas do conhecimento em maior número.

A quantidade de atividades, envolvendo a relação entre conceitos matemáticos e conceitos de outras áreas do conhecimento, propostas no volume III corresponde a aproximadamente 1,41% do total de atividades expostas. Este é menor percentual dos volumes que compõem a coleção de livros didáticos. A maioria das atividades categorizadas foi identificada nas situações que apresentam questões do ENEM.

Nos capítulos 3 (geometria analítica: ponto e reta), 7 (polinômios) e 8 (equações algébricas) não foram identificadas atividades cujos contextos são outras áreas do

⁷ Os títulos dos Capítulos que compõem o Volume II da coleção de livros didáticos são: 1- Trigonometria: resolução de triângulo quaisquer; 2- Conceitos trigonométricos básicos; 3- Funções trigonométricas; 4- Relações trigonométricas; 5- Matrizes e Determinantes; 6- Sistemas Lineares; 7- Polígonos inscritos a áreas; 8- Geometria espacial de posição: uma abordagem intuitiva; 9- Poliedros Prismas e Pirâmides; 10- Corpos Redondos; 11- Análise Combinatória; 12- Probabilidade.

conhecimento. As atividades propostas nestes capítulos evidenciam as relações entre os campos da matemática.

Quadro 5: Distribuição das atividades propostas no volume III

Capítulos ⁸	Ex. propostos/ Cat.	Ex. resolvidos/ Cat.	Ativ. e Desafios em dupla/Cat.	Ativ. e Desafios em equipes/Cat.	Atividades ENEM/Cat.	Vestibulares/Cat.
1	48/0	20/0	17/1	0	0	0
2	41/0	4/0	12/1	0	3/0	12/0
3	71/0	15/0	20/0	0	0	0
4	34/0	10/0	15/0	0	4/4	12/0
5	37/2	20/0	2/0	0	0	0
6	36/0	26/0	20/0	0	4/1	14/0
7	34/0	14/0	2/0	0	0	0
8	33/0	14/0	20/0	0	4/0	20/0
Total	334/2	123/0	108/2	0	15/5	58/0

Fonte: Elaboração da autora com base em Dante (2013).

A partir dos dados dos Quadros 3, 4 e 5 pode-se afirmar que apenas 3,4% do total de atividades propostas na coleção (Volume I, Volume II e Volume III) abordam conceitos/conteúdos matemáticos cujo contexto é oriundo de outras áreas do conhecimento. Este resultado indica que nas atividades propostas há “uma grande ênfase na memorização de fórmulas, de regras, de algoritmos decorados sem a compreensão dos seus significados ou de sua utilidade para os problemas que eles permitem solucionar” (BONINI; DRUCK; BARRA, 2018, p. 146). Entende-se que atividades que valorizam a memorização de fórmulas, regras e algoritmos não favorecem aos estudantes compreenderem que a Matemática “produz e fornece importantes ferramentas, úteis ou necessárias em diversas práticas sociais, nas demais áreas do conhecimento e no desenvolvimento de tecnologias” [...] (ibidem).

Após analisar o quantitativo de atividades de cada tipo (exercícios propostos, exercícios resolvidos, atividades e desafios em dupla, atividades do ENEM, e atividades de vestibulares) propostas em cada volume da coleção, destacando o quantitativo em cada capítulo dos volumes, bem como o quantitativo de atividades categorizadas, torna-se importante para responder a questão desta pesquisa identificar quais áreas do conhecimento e quais conceitos destas áreas foram escolhidos pelo autor da coleção de livros didáticos para abordam conceitos/conteúdos matemáticos. Para apresentar o quantitativo de atividades de cada área do conhecimento em cada volume e capítulos da coleção foram organizados três quadros, a saber: Quadro 6, 7 e 8.

⁸ Os títulos dos Capítulos que compõem o Volume III da coleção de livros didáticos são: 1- Matemática Financeira; 2- Estatística; 3- Geometria Analítica: Ponto e reta; 4- Geometria Analítica: Circunferência; 5- Geometria analítica: seções cônicas; 6- Números Complexos; 7- Polinômios; 8- Equações Algébricas.

Os dados do Quadro 6 indicam que, foram identificados temas/conceitos de cinco áreas do conhecimento ao tratar de conceitos/conteúdos matemáticos. A área mais explorada é a Química, principalmente, em situações que envolvem conceitos/conteúdos matemáticos de logaritmo e função logarítmica (Capítulo 6, Volume I). Estas situações tratam de: cálculo do pH de soluções; meia-vida⁹ de substâncias radioativas; meia-vida de fármacos; crescimento populacional (bactérias, microrganismos). As três atividades envolvendo temas/conceitos químicos expostas no Capítulo 5 requerem para a resolução a mobilização de conceitos/conteúdos matemáticos de função exponencial. As situações propostas nestas atividades envolvem meia-vida de substância radioativas.

Quadro 6: Distribuição das atividades de cada área do conhecimento propostas no volume I

Área	Cap. 1	Cap. 2	Cap. 3	Cap. 4	Cap. 5	Cap. 6	Cap. 7	Cap. 8
Biologia	1	1	1		3	2		
Física	2	3	2	1		3	1	
Geografia		1						
Química/Física				1				
Química/Física/Geografia				1				
Química					3	10		
Ciências Sociais						1		

Fonte: Elaboração da autora com base em Dante (2013).

Destaca-se que, das treze atividades envolvendo temas/conceitos químicos, em apenas uma é solicitado que estudante determine a lei matemática que modela a situação (Figura 3), o que pode dificultar o desenvolvimento do pensamento algébrico, visto que a análise de regularidades para generalização e abstração não exploradas na maioria das atividades são essenciais para o desenvolvimento este pensamento. Além disso, a representação gráfica, importante ferramenta na modelação de situações, não foi explorada nessas atividades. Sublinha-se que, “a análise de um gráfico de uma função que descreve determinado fenômeno possibilita fazer previsões a respeito deste ou, de modo mais geral, conhecer o comportamento do fenômeno em qualquer ponto em que a função faça sentido” (BONINI; DRUCK; BARRA, 2018, p. 169).

⁹ Meia-vida é o tempo que deve decorrer para que, em um certo momento, metade dos átomos de uma substância radioativa se desintegre.

Figura 3: Atividade envolvendo conceitos/conteúdos de função exponencial cujo contexto é a química

58. *Química*

Os átomos de um elemento químico radioativo têm uma tendência natural a se desintegrar (emitindo partículas e se transformando em outros elementos). Dessa forma, com o passar do tempo, a quantidade original desse elemento diminui. Chamamos de meia-vida o tempo que o elemento radioativo leva para desintegrar metade de sua massa radioativa. O antibiótico acetilcefuroxima apresenta meia-vida de 3 horas. Se uma pessoa tomou 50 mg desse medicamento, qual é a quantidade de antibiótico ainda presente no organismo:

- após 12 horas de sua ingestão?
- após t horas de sua ingestão?

Fonte: Dante (2013, p. 172, volume I).

A Física teve seus temas/conceitos explorados em doze atividades do volume I. Dos oito capítulos, em apenas dois não foram identificadas atividades envolvendo temas/conceitos físicos. A maioria das atividades propostas (sete de doze) explora conceitos relacionados a mecânica, a saber: Movimento Retilíneo Uniforme (MRU) e Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV). A Figura 1 apresenta uma das situações que envolve questões relacionadas ao MRU. Esta é uma das poucas questões em que a lei matemática que descreve a situação é solicitada (letra b). Sublinha-se que, a representação gráfica foi explorada em apenas três atividades.

Verifica-se que, temas/conceitos de Biologia foram tomados como contextos para explorar conceitos matemáticos em oito atividades (Quadro 6). A maioria das atividades foi identificada nos Capítulos 5 e 6 que tratam de conceitos de função exponencial, logaritmo e função logarítmica. Estas atividades abordam o cálculo do crescimento populacional de algumas espécies em extinção (Figura 4) ou de bactérias; e o cálculo da taxa de crescimento de uma criança. A lei matemática que modela a situação é dada na maioria destas atividades. A representação gráfica não foi explorada em nenhuma das atividades que envolvem conceitos de Biologia.

Figura 4: Atividade envolvendo conceitos/conteúdos de função exponencial cujo contexto é a biologia

Biologia

(UFRR) Em pesquisa recente realizada por cientistas brasileiros de uma universidade federal comprovaram que a **ariranha** e o **mico-leão-dourado** são espécies em extinção no Brasil. Com o objetivo de preservar essas espécies, foram reunidos numa reserva florestal 120 ariranhas e 80 micos-leões-dourados. Constatou-se, após alguns anos, que o crescimento da população de ariranhas foi 5% ao ano e que a população de micos cresceu à taxa de 10% ao ano. Em quanto tempo, aproximadamente, após a reunião desses animais na reserva, o número de micos deve chegar ao dobro do número de ariranhas? (Use $\log 3 = 0,477$ e $\log 1,047 = 0,019$.)

- a) 25 anos
- b) 20 anos
- c) 30 anos
- d) 15 anos
- e) 10 anos

Fonte: Dante (2013, p. 202, volume I).

Com base nos dados do Quadro 6 pode-se afirmar que, duas áreas do conhecimento (Geografia e Ciências Sociais) tiveram apenas uma atividade envolvendo seus temas/conceitos. A atividade identificada como envolvendo temas/conceitos de Geografia apresenta procedimentos matemáticos (identificação de pares ordenados) utilizados em cartografia (Figura 5).

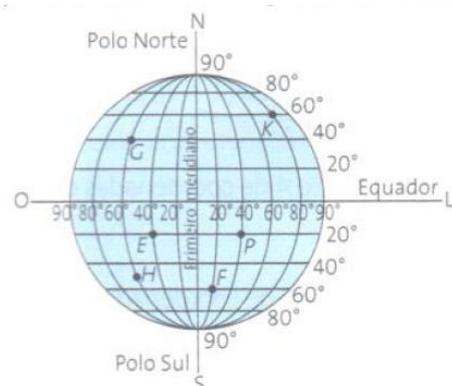
Figura 5: Atividade envolvendo conceitos/conteúdos de função exponencial cujo contexto é a geografia

ATIVIDADE EM DUPLA *Geografia*

O ponto P está localizado a uma latitude de 20° S e a uma longitude de 40° L. Indicamos esse ponto assim: $P(20^\circ$ S, 40° L) ou $P(-20^\circ, +40^\circ)$. Estimem a latitude e a longitude de cada um dos pontos a seguir e indiquem-nas usando o mesmo procedimento que fizemos com o ponto P .

Observação: Mantivemos aqui o que se faz em Cartografia: primeiro escrevemos a latitude, depois a longitude. Mas não se esqueça de que nas coordenadas cartesianas é o inverso: a primeira coordenada está sempre na horizontal e a segunda, na vertical.

Fonte: Dante (2013, p. 50, volume I).



A atividade identificada como envolvendo temas/conceitos de Ciências Sociais busca na Matemática ferramentas para determinar quanto tempo um boato leva para se espalhar em uma cidade com aproximadamente 1,5 milhões de habitantes, considerando que no primeiro

dia apenas uma pessoa sabe do boato, no segundo 4 pessoas, no terceiro 16 pessoas, no quarto 64 pessoas. Para resolver estas atividades o estudante precisa mobilizar conhecimentos relacionados a logaritmo de um número, sem precisar determinar a lei matemática que modela a situação.

Ainda, em relação aos dados do Quadro 6, verifica-se que duas atividades envolvem temas/conceitos de mais de uma área do conhecimento. Estas atividades foram identificadas no Capítulo 4 que trata de conceitos matemáticos de função quadrática. Mas, como ambas as atividades estão na sessão denominada *Pensando no ENEM*, que apresenta questões de vários ENEM que tratem dos conceitos/conteúdos já abordados, incluindo capítulos anteriores do volume, apenas uma das atividades explora conceitos de função quadrática. Esta atividade expõe uma lei matemática (função quadrática) que permite determinar o acréscimo do sequestro de carbono da atmosfera em função do tempo (Figura 6). Assim, o estudante resolve a situação mobilizando a fórmula para determinar as coordenadas do vértice. Com base nas orientações curriculares (BRASIL, 1999; BRASIL, 2002), pode-se afirmar que a relação entre os conceitos das diferentes áreas do conhecimento poderia ser aprofundada se os estudantes tivessem alguns dados sobre a situação para determinar a lei matemática que a modela, visto que precisariam pesquisar sobre as características dos dados.

Figura 6: Atividade aplicada a Geografia

Química, Biologia e Geografia
O **sequestro de carbono** é a absorção de grandes quantidades de gás carbônico (CO₂) presentes na atmosfera. A forma mais comum de sequestro de carbono é naturalmente realizada pelas florestas. Na fase de crescimento, as árvores demandam uma quantidade muito grande de carbono para se desenvolver e acabam tirando esse elemento do ar. Esse processo natural ajuda a diminuir consideravelmente a quantidade de CO₂ na atmosfera: cada hectare de floresta em desenvolvimento é capaz de absorver nada menos que 150 a 200 toneladas de carbono. É por essas e outras que o plantio de árvores é uma das prioridades para a

diminuição de poluentes na atmosfera terrestre. "A recuperação de áreas plantadas, que foram degradadas durante décadas pelo homem, é uma das possibilidades mais efetivas para ajudar a combater o aquecimento global", afirma Carlos Joly, do Instituto de Biologia da Unicamp.
Superinteressante, n. 247. São Paulo: Abril, 2007. Disponível em: <http://super.abril.com.br/ecologia/sequestro-carbono-447349.shtml>. Acesso em: 29 ago. 2010.

Consideremos que, em uma determinada região, a função f que fornece o acréscimo do sequestro anual de CO₂ da atmosfera (em milhões de toneladas) em função do tempo (em anos) seja dada por: $f(t) = -\frac{t^2}{135} + \frac{16t}{27} + \frac{85}{27}$.

Considere $t = 0$ para o ano 2000, $t = 1$ para 2001, e assim por diante. Por exemplo, no ano de 2040 o acréscimo do sequestro de carbono será de $f(40) = 15$ milhões de toneladas. De acordo com essa fórmula, o acréscimo máximo do sequestro anual de carbono nessa região será, em milhões de toneladas, de:

a) 15. b) 16. c) 17. d) 18. e) 19.

Fonte: Dante (2013, p. 141, volume I).

No volume II da coleção de livros didáticos foram identificados nas atividades temas/conceitos de cinco áreas do conhecimento (Quadro 7).

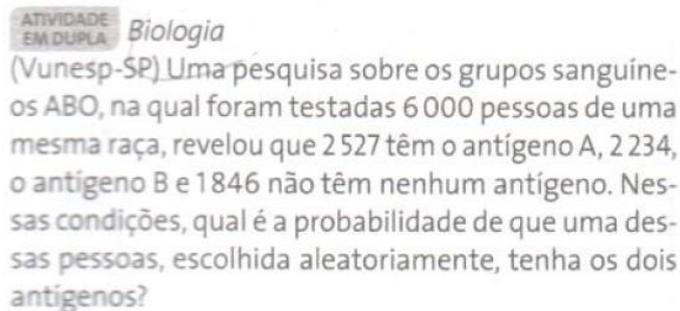
Quadro 7: Distribuição das atividades de cada área do conhecimento propostas no volume II

Área	C I	C II	C III	C IV	C V	C VI	C VII	C VIII	C IX	C X	C XI	C XII
Geografia	1						1					
Física	1		3	4			1					
História		1							1			
Biologia				2	1	1						8
Química						1						

Fonte: Elaboração da autora com base em Dante (2013).

Os temas/conceitos de Biologia foram identificados em maior quantidade nas atividades do volume II. A maioria destas atividades está no Capítulo 12 que trata de conceitos/conteúdos de probabilidade. Estas atividades solicitam o cálculo da probabilidade de: nascer menino, se um casal planejou ter um número x de filhos; nascer macho em uma cria de animais; tipos sanguíneos (Figura 7); e estar afetado com uma virose.

Figura 7: Atividade envolvendo conceitos/conteúdos é a biologia



Fonte: Dante (2013, p. 282, volume II).

A proposição de situações como as citadas acima, que envolvem eventos não determinísticos, em que não se pode ter certeza de qual será o resultado ou que existe a intervenção do acaso, são importantes para a leitura de mundo. Segundo Bonini, Druck e Barra (2018, p. 169),

é imprescindível a construção de experiências escolares significativas, que se valham dos conhecimentos relativos à variabilidade, para ler e interpretar situações, formular questões, elaborar hipóteses e planejar métodos de pesquisa adequados para a análise e avaliação dessas hipóteses, diante de situações nas quais a incerteza está presente.

Sublinha-se que, as atividades propostas no Capítulo 12 que envolvem temas/conceitos de Biologia explora a aplicação de métodos para análise e avaliação de hipótese, assim, a elaboração de hipóteses dada uma situação não é explorada, o que pode limitar o desenvolvimento do pensamento matemático não determinístico¹⁰.

¹⁰ Segundo Bonini, Druck e Barra (2018, p. 145), o pensamento não determinístico “envolve uma forma de pensar diferente dos outros campos da Matemática no sentido de colocar o estudante diante de resultados menos

Os temas/conceitos da Física foram identificados em nove atividades do volume II. A maioria destas atividades foi identificada nos capítulos III e IV que tratam, respectivamente, de funções trigonométricas e relações trigonométricas. Estas atividades envolvem fenômenos periódicos, por exemplo, ondas sonoras; movimento oscilatório de uma mola; movimento das marés (Figura 8). A maioria destas atividades apresenta a lei matemática que descreve os fenômenos e apenas duas exploram a representação gráfica. Sublinha-se que, a proposição de situações nas quais os estudantes precisam identificar a relação de dependência entre as variações de grandezas, ou seja, a variação de uma conforme as mudanças sofridas pela outra, por meio de uma lei matemática ou um gráfico é fundamental para a aprendizagem do conceito de função.

Figura 8: Atividade envolvendo conceitos/conteúdos cujo conceito/conteúdo é a física

Física

O movimento das marés é um movimento periódico motivado pelas forças de atração gravitacional exercidas pelo Sol e pela Lua. Por ser um movimento periódico, pode ser modelado aproximadamente pela função $h(t) = a + b \cdot \sin(c \cdot t)$, em que $h(t)$ representa a altura da maré em metros no tempo t e a , b e c são constantes reais positivas. Em certa manhã, um estudante olhou no jornal a tábua das marés que apresentava as seguintes informações:

Horário	Altura da maré
0h	1,0 m
3h	1,6 m
6h	1,0 m
9h	0,4 m
12h	1,0 m
15h	1,6 m
18h	1,0 m

Sabendo que ele irá à praia pela manhã após as 9h e que não entra na água se a maré estiver acima de 0,7 m, responda: A que horas, no máximo, o estudante pode chegar à praia de tal maneira que ele possa entrar na água ainda pela manhã?

Fonte: Dante (2013, p. 67, volume II).

As duas atividades que envolvem temas/conceitos de Geografia (Quadro 7) foram identificadas nos capítulos I e VII que abordam, respectivamente, conceitos/conteúdos de trigonometria e polígonos inscritos e áreas. A atividade identificada no Capítulo I descreve o espaço de floresta usado por cada aldeia yanomami, povo indígena brasileiro, nos Estados de Roraima e Amazonas. A intenção é explorar a lei dos cossenos, assim, o espaço de floresta usado por cada aldeia é modelado por três círculos (Figura 9). Percebe-se que, poucas características dos povos yanomami foram apresentadas e a situação proposta não tem por objetivo problematizar questões relacionadas aos povos indígenas brasileiros. Esta situação pode ser classificada como ilustrativa, pois o foco não está na problematização do contexto, mas na aplicação de procedimentos matemáticos, conforme afirma Almouloud (2016).

absolutos ou até imprevisíveis, na análise de fenômenos de natureza aleatória. Trata-se de um raciocínio rigoroso que envolve tanto indução como dedução, que leva em conta necessariamente a incerteza e a variabilidade”.

Figura 9: Atividade envolvendo conceitos/conteúdos de função exponencial cujo contexto é a geografia

Geografia

(UEL-PR) Entre os povos indígenas do Brasil contemporâneo, encontram-se os Yanomami. Estimados em cerca de 9 000 indivíduos, vivem muito isolados nos estados de Roraima e Amazonas, predominantemente na serra do Parima. O espaço de floresta usado por cada aldeia yanomami pode ser descrito esquematicamente como uma série de três círculos concêntricos: o primeiro, com raio de 5 km, abrange a área de uso imediato da comunidade; o segundo, com raio de 10 km, a área de caça individual e da coleta diária familiar; e o terceiro, com raio de 20 km, a área das expedições de caça e coleta coletivas, bem como as roças antigas e novas. Considerando que um indivíduo saia de sua aldeia localizada no centro dos círculos, percorra

8 km em linha reta até um local de caça individual e a seguir percorra mais 8 km em linha reta na direção que forma 120° com a anterior, chegando a um local onde está localizada sua roça antiga, a distância do ponto de partida até este local é:

- a) $8\sqrt{3}$. c) $3\sqrt{8}$. e) $2\sqrt{8}$.
b) $\frac{8\sqrt{3}}{3}$. d) $8\sqrt{2}$.

Fonte: Dante (2013, p. 19, volume II).

A outra atividade que envolve temas/conceitos de geografia trata do conceito matemático de escala. Pode-se afirmar que, esta situação possibilita ao estudante perceber que conceitos/conteúdos matemáticos são ferramentas para resolver situações de outras áreas.

Outra área do conhecimento cujos temas/conteúdos foram identificados em duas atividades é a História. A atividade identificada no Capítulo II, que trata de conceitos de trigonometria, expõe informações sobre a reforma de pesos e medidas que ocorre na França, durante a reforma Francesa. O objetivo desta atividade é explorar transformações de unidades de ângulos de graus para grado e vice-versa. A atividade identificada no Capítulo IX, que aborda conceitos de poliedros, descreve um monumento do Parque Ibirapuera, localizado em São Paulo (Figura 10). Estas informações não influenciam na resolução da atividade, pois o objetivo é a utilização da fórmula para o cálculo do volume de um prisma.

Figura 10: Atividade envolvendo conceitos/conteúdos de função exponencial cujo contexto é a história

64. História

Em São Paulo, no Parque do Ibirapuera, há um monumento de concreto chamado Obelisco aos Heróis de 1932, uma homenagem aos que morreram na Revolução Constitucionalista de 1932. Esse monumento tem a forma de um tronco de pirâmide (foto ao lado) e tem 72 m de altura. Suas bases são quadrados de arestas 9 m e 7 m. Qual é o volume de concreto usado na construção desse monumento?



Fonte: Dante (2013, p. 213, volume II).

A única atividade que envolve temas/conceitos da Química identificada no volume II está no Capítulo VI (Quadro 7). Esta atividade apresenta uma reação química não balanceada (Figura 11). O balanceamento desta equação pode ser feito a partir da resolução de um sistema linear. Assim como na atividade que explora o conceito de escala, esta atividade pode contribuir para os estudantes perceberem a Matemática como uma ferramenta importante na resolução de problemas de outras áreas do conhecimento.

Figura 11: Atividade envolvendo conceitos/conteúdos de função exponencial cujo contexto é a química

DESAFIO EM DUPLA *Química*

Considerem a reação química não balanceada:

$$\underset{\substack{\downarrow \\ \text{cálcio}}}{\text{Ca}} + \underset{\substack{\downarrow \\ \text{ácido} \\ \text{fosfórico}}}{\text{H}_3\text{PO}_4} \rightarrow \underset{\substack{\downarrow \\ \text{fosfato} \\ \text{de cálcio}}}{\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8} + \underset{\substack{\downarrow \\ \text{gás} \\ \text{hidrogênio}}}{\text{H}_2}$$

Essa equação pode ser balanceada fazendo:

$$x\text{Ca} + y\text{H}_3\text{PO}_4 \Rightarrow z\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8 + w\text{H}_2$$

dando origem ao sistema

$$\begin{cases} x=3z \\ 3y=2w \\ y=2z \\ 4y=8z \end{cases}$$

a) Resolvam o sistema.
 b) Determinem o menor número inteiro de átomos de cálcio, hidrogênio, fósforo e oxigênio, com o qual ocorre o balanceamento.

Fonte: Dante (2013, p. 121, volume II).

No volume III (Quadro 8) foram identificados temas/conceitos de quatro áreas do conhecimento.

Quadro 8: Distribuição das atividades de cada área do conhecimento propostas no volume III

Áreas	C I	C II	C III	C IV	C V	C VI	C VII	C VIII
Biologia	1	1						
Geografia				2				
História				1				
Física				1	2	1		

Fonte: Elaboração da autora com base em Dante (2013).

Os temas/conceitos de Física foram identificados em maior quantidade nas atividades do volume III. A maioria destas atividades está no Capítulo 5 que trata de conceitos/conteúdos de geometria analítica: seções cônicas. Estas atividades foram propostas com intuito de explorar a equação da circunferência. Para tanto, apresentam como contextos: órbitas elípticas ao redor o Sol; órbita do Mercúrio em torno do Sol; órbitas ao redor do Sol dos planetas telúricos

ou sólidos (Mercúrio, Vênus, Terra e Marte). Na maioria das atividades a equação da circunferência é dada, assim, o contexto é apenas ilustrativo, pois não são apresentados dados para modelar o problema (BRASIL, 1999; BRASIL, 2002; ALMOULOU, 2006).

Os temas/conceitos de Biologia foram identificados em duas atividades do volume III, nos capítulos I e II que tratam, respectivamente, de matemática financeira e estatística. Estas atividades estão relacionadas ao tabagismo e à genética. Os temas/conceitos de Biologia não são problematizados, apenas apresentados para explorar conceitos específicos de matemática, conforme afirma Almouloud (2006), Brasil (2002).

Os temas/conceitos de Geografia foram identificados apenas no capítulo 4 que trata conceitos/conteúdos de geometria analítica, em particular, conceitos relacionados à circunferência. Estas atividades apresentam informações sobre a utilização do Sistema de Posicionamento Global, conhecido como GPS, para determinar a distância entre duas cidades. Assim como as demais atividades, as equações são apresentadas e o estudante precisa apenas aplicar alguns procedimentos para resolvê-la, não há problematização da situação. Os temas/conceitos de História, também, estão presentes no capítulo 4. Esta atividade apresenta um texto sobre várias estradas construídas por romanos, mas ele é apenas ilustrativo, visto que a atividade exige do estudante a determinação de uma equação de reta, considerando que as estradas que levam a Roma são retilíneas.

Diante desses dados, pode-se afirmar que no volume I foram identificadas 782 atividades, destas somente 38 relacionam conceitos matemáticos com temas/conceitos de outras áreas do conhecimento. Os temas/conceitos de Química foram os mais explorados, principalmente, no Capítulo 6 (Logaritmo e Função Logarítmica). No volume II foram verificadas 730 atividades, deste total somente 26 apresentam temas/conceitos de outras áreas do conhecimento. Os temas/conceitos de Biologia foram os mais abordados, em especial, no Capítulo 12 (probabilidade). Já, no volume III foram constatadas 638 atividades, destas somente 9 estão relacionam conceitos matemáticos com temas/conceitos de outras áreas do conhecimento. Os temas/conceitos mais explorados são de Física, em particular, no Capítulo 4 (Geometria analítica: a circunferência). A maioria das atividades utilizam os temas/conceitos de outras áreas do conhecimento de forma ilustrativa, ou seja, o objetivo não é problematizar estes temas/conceitos, mas aplicar conceitos/conteúdos matemáticos explorados no capítulo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos dados analisados, constata-se que são poucas atividades que apresentam temas/conceitos de outras áreas do conhecimento para explorar conceitos/conteúdos matemáticos, visto que das 2.150 atividades propostas, nos três volumes analisados, apenas 73 exploram temas/conceitos de outras áreas do conhecimento. Em relação as áreas do conhecimento, verifica-se que os temas/conceitos de Física foram os mais explorados (25 atividades de 73), seguidos de Biologia (22 atividades de 73) e Química (14 atividades de 73).

Quanto aos conceitos/matemáticos, percebe-se que ao abordar o conceito de função e suas especificidades: função afim, quadrática, exponencial, logarítmica e trigonométricas, o autor buscou temas/conceitos de Química, Física, Biologia, Geografia, História, Ciências Sociais, identificadas como áreas do conhecimento para contextualizá-lo. Isto porque o conceito de função é um tema utilizado por várias áreas do conhecimento para modelar seus fenômenos (BRASIL, 1999; BRASIL, 2002). No entanto, na maioria das vezes, as atividades já apresentavam o modelo (representação algébrica – lei da função), exigindo do estudante aplicar alguns procedimentos matemáticos, sem precisar analisar os temas/conceitos das outras do conhecimento.

Diante desse contexto, entende-se que os objetivos da pesquisa foram alcançados, mas não com a expectativa esperada, pois esperava-se identificar uma quantidade maior de atividades que buscam contextos em outras áreas do conhecimento para abordar conceitos matemáticos, bem como atividades em que o papel da Matemática como ferramenta para outras áreas fosse explorado de forma efetiva, não apenas ilustrativa.

6. REFERÊNCIAS

ALMOULOU, S. Ag. **Contexto e contextualização nos processos de ensino e aprendizagem da Matemática**. Nova Escola Edição 270, Março 2014.

BRASIL. **Formação de professores do ensino médio**, Etapa II - Caderno V: Matemática / Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica; [autores: Ana Paula Jahn. et al.]. – Curitiba: UFPR/Setor de Educação, 2014.

BRASIL. **PCN+ Ensino Médio - Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ciência da Natureza, Matemática e Tecnologia. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

BRASIL/MEC. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio / bases legais**. Brasília: Ministério da Educação, 1999.

BONINI, A.; DRUCK, I. F.; BARRA, E. D. O. **Direitos à aprendizagem e ao desenvolvimento na educação básica:** subsídios ao currículo nacional. Disponível em <<https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/55911>> Acessado em 20/06/2018.

D'AMBROSIO, B. S. Como ensinar matemática hoje? **Temas e Debates**. SBEM. Ano II. n° 2. Brasília. 1989.

FIORENTINI, D. **Investigação em educação matemática:** percursos teóricos e metodológicos. Org.: Dario Fiorentini, Sérgio Lorenzato. Campinas - SP: Autores Associados, 2006.

GERHARDT, T.E.; SILVEIRA, D.T. (Org.), **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GONÇALVES, L.H.J.; **A Interdisciplinaridade no Currículo de Matemática de Ensino Médio. s/d.**

LAVILE, C.; DIONNE, J. **A construção do saber: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas**. Tradução de Heloísa Monteiro e Francisco Settineri. Porto Alegre: Artmed; Belo Horizonte: Editora UFMG, 1999.

SÃO PAULO, **Proposta Curricular:** Matemática Ensino Fundamental – Ciclo II e ensino Médio. Secretária da Educação do Estado de São Paulo. 2008.

SILVEIRA, D. T.; CÓRDOVA, F. P. A pesquisa científica. In: GERHARDT, T. E. e SILVEIRA, D. T. (org.). **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora de UFRGS, 2009. p. 31–42.

SHIRLEY, L.; **Matemática do século XX: o século em breve revista1**, Ano Mundial da Matemática. Educação e Matemática n° 60. Novembro/Dezembro de 2000.

SILVA, Marcio A; PIRES, Célia M,C.Quais os objetivos para o ensino de Matemática? Algumas reflexões sobre os pontos de vista de professores. IN: **UNIÓN - Revista Iberoamericana de Educación Matemática**. September de 2012.

GONZATTO, M. **“Por que 89% dos estudantes chegam ao final do Ensino Médio sem aprender o esperado em matemática?”** Disponível em <<http://zh.clicrbs.com.br/rs/noticias/noticia/2012/10/por-que-89-dos-estudantes-chegam-ao-final-do-ensino-medio-sem-aprender-o-esperado-em-matematica-3931330.html>>. Acesso em 10/05/2016.

SÃO PAULO, G1. **“Só 9,3% dos alunos do ensino médio sabem o esperado em matemática”** Disponível em <<http://zh.clicrbs.com.br/rs/noticias/noticia/2012/10/por-que-89-dos-estudantes-chegam-ao-final-do-ensino-medio-sem-aprender-o-esperado-em-matematica-3931330.html>>. Acesso em 10/05/ 2016>.

TOKARNIA, M. **“Médias das provas do Enem 2015 caem; desempenho individual sobe”**, Disponível em <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2016-01/enem-2015-tem-queda-nas-medias-das-provas-desempenho-individual-sobe>>. Acesso em 14/05/2016.

<http://mat.ufcg.edu.br/pibid/wp-content/uploads/sites/4/2016/03/An%C3%A1lise-Cr%C3%ADtica-Matem%C3%A1tica-Contexto-e-Aplica%C3%A7%C3%B5es-3%C2%BA-ano.pdf>