

GEOMETRIA ESPACIAL NO ENSINO MÉDIO: ANÁLISE DE UM LIVRO DIDÁTICO DE MATEMÁTICA

Elizabeth Cristina Rosendo Tomé da Silva
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE
elizabethrosendo@hotmail.com

José Edeson de Melo Siqueira
EDUMATEC-UFPE
edeson.melo@gmail.com

Resumo:

Os conteúdos de geometria espacial compõem um dos temas estruturadores do ensino de matemática na educação básica, logo deve-se fazer presente nos livros didáticos desta disciplina. Neste sentido, este trabalho tem como propósito analisar como os conteúdos de Geometria espacial estão sendo abordados no livro Matemática: Contextos & Aplicações. A análise baseia-se em critérios propostos no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), bem como nos PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais) e OCEM (Orientações Curriculares para o Ensino Médio). A análise realizada permite apontar que embora o livro em questão favoreça a compreensão dos conteúdos no que se refere as representações geométricas e algébricas e valorização dos conhecimentos prévios dos alunos, apresenta limitações quanto a participação do aluno no processo de construção de novos conhecimentos bem como a presença de atividades propostas pouco contextualizadas.

Palavras-chave: Livro Didático; PNLD; Matemática; Geometria Espacial.

1. Introdução

O Livro Didático exerce grande influência no sistema escolar brasileiro e, além de estar presente no cotidiano da sala de aula, também se constitui em um dos elementos básicos da organização do trabalho do professor, de modo que sua avaliação terminou por resultar numa política do Estado.

Segundo Souza (2013, p.2) “o livro didático se configura como um material indispensável a professores e alunos se tornando, portanto, um dos mais importantes instrumentos na construção do saber”. Frente a este reconhecimento é importante à realização de investigações que busquem colaborar com a compreensão sobre como os conteúdos estão sendo abordados.

As avaliações realizadas no âmbito do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) nos livros didáticos de matemática são fundamentais para estabelecer a adequação dos livros com os documentos oficiais, a exemplo dos Parâmetros Curriculares Nacionais, e as contribuições dos mesmos no processo de aprendizagem dos alunos.

Esta análise tem como foco o ensino de Geometria Espacial e se justifica pela presença de Geometria nos documentos oficiais como um dos campos da Matemática escolar, integrando os temas estruturadores do ensino da Matemática no ensino médio.

O livro escolhido para análise pertence a coleção Matemática: Contextos & Aplicações de Luiz Roberto Dante e no ano de 2015 foi o mais adquirido pelo FNDE para distribuição em escolas da rede pública de ensino.

De acordo com o exposto, os objetivos desta análise basearam-se nos seguintes questionamentos: *Estaria o livro Matemática: Contextos & Aplicações atendendo as demandas estabelecidas nos documentos oficiais de Matemática no que se refere ao ensino de Geometria Espacial? O livro favorece o processo de ensino aprendizagem dos alunos no campo da Geometria Espacial?*

Neste sentido, a fim de analisar se os conteúdos trabalhados no livro estão em concordância com os documentos oficiais e se favorecem a aprendizagem dos alunos no que se trata dos conteúdos de Geometria espacial foi realizado levantamento no PCN de Matemática, PCN+ e OCEM. Para identificar as contribuições do livro didático na aprendizagem de Geometria Espacial foram também realizadas leituras no Manual do Professor e nas resenhas produzidas pelo Guia de Livros Didáticos sobre a obra em questão.

2. O livro didático no processo de ensino e aprendizagem

Compreende-se o livro didático como um dos principais recursos utilizados por professores em sala de aula, por muitas vezes agindo como um orientador do planejamento docente.

O Guia do PNLD 2016 apresenta algumas das finalidades mais importantes do livro didático no que diz respeito a professores e alunos, baseando-se nos estudos de Gérard & Roegiers (1998). Tratando-se dos alunos as finalidades do livro didático podem ser descritas da seguinte forma: favorecer a aquisição de saberes socialmente relevantes, consolidar, ampliar,

aprofundar e integrar os conhecimentos, propiciar o desenvolvimento de habilidades e competências, bem como contribuir na formação social e cultural dos alunos. Quanto aos professores especificamente, espera-se que ele possa auxiliar no planejamento didático-pedagógico, favorecer a formação didático-pedagógica, auxiliar na avaliação de aprendizagem dos alunos e possibilitar a aquisição de saberes profissionais, sendo o livro didático usado como texto de referência. (BRASIL,2016, p.19)

No âmbito do reconhecimento do livro didático como um importante recurso para o planejamento docente e para o processo de aprendizagem dos alunos, torna-se fundamental apontar para a importância do livro didático de Matemática, foco desta análise, no contexto da sala de aula. Dante (2009, p.84) ao tratar do papel do livro didático de Matemática no processo de aprendizagem cita que “o livro didático de matemática é tão necessário quanto um dicionário ou uma enciclopédia, pois ele contém definições, propriedades, tabelas e explicações, cujas referências são frequentemente feitas pelo professor”. Diante de tal afirmação e considerando as várias razões apontadas anteriormente no que se refere a importância do livro didático, é que se faz necessária a realização desta análise, buscando compreender o elo estabelecido entre professor, aluno e conhecimento, este último na forma como é abordado no livro didático escolhido na análise.

O livro escolhido para ser analisado foi *Matemática: Contextos & Aplicações (Volume 2) – Ensino Médio de Luiz Roberto Dante Editado pela Ática* (Edição 2011), que dispõe dos conteúdos de Geometria Espacial e é comumente utilizado em redes públicas e privadas de ensino. De acordo com Abreu e Carrião (2015) esta obra foi a mais adquirida pelo FNDE (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação) para distribuição em 2015 no Brasil, atingindo 2.564.520 coleções distribuídas através do PNLD de 2015. (BRASIL,2015, p.2)

Diante dos apontamentos sobre a importância que o livro didático, especialmente o livro didático de Matemática, exerce na aprendizagem dos alunos é válido reforçar a necessidade de os conteúdos apresentados estarem em concordância com os documentos oficiais que orientam o processo de ensino e aprendizagem do ensino médio. Realiza-se então o levantamento nos documentos oficiais que discorrem sobre os conteúdos de Geometria Espacial que deverão ser trabalhados no ensino médio.

3. Geometria Espacial nos Documentos Oficiais e no Livro Matemática – Contextos & Aplicações

Os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática apresentam a Geometria como um dos seus eixos estruturadores da disciplina de Matemática, reconhecendo apesar do seu abandono nos currículos, sua importância no processo de formação e aprendizagem dos alunos da educação básica,

[...] a Geometria tem tido pouco destaque nas aulas de Matemática e, muitas vezes, confunde-se seu ensino com o das medidas. Em que pese seu abandono, ela desempenha um papel fundamental no currículo, na medida em que possibilita ao aluno desenvolver um tipo de pensamento particular para compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive. (BRASIL,1998, p.122)

Sobre a presença dos conteúdos de Geometria no PCN+, entre outros aspectos considerados nas unidades temáticas é fundamental apontar a recomendação do desenvolvimento de conteúdos e habilidades no que se refere a:

- Geometria espacial: elementos dos poliedros, sua classificação e representação; sólidos redondos; propriedades relativas à posição: intersecção, paralelismo e perpendicularismo; inscrição e circunscrição de sólidos.
- Compreender o significado de postulados ou axiomas e teoremas e reconhecer o valor de demonstrações para perceber a Matemática como ciência com forma específica para validar resultados. (BRASIL,2006a, p.125)

Segundo as Orientações Curriculares para o Ensino Médio de Matemática o estudo da Geometria deve possibilitar aos alunos o desenvolvimento da capacidade de resolver problemas práticos do cotidiano (BRASIL,2006b, p.75). O documento reforça as propostas do PCN+, bem como orienta para o ensino de Geometria articulado com a álgebra, citando que estes dois aspectos merecem ser trabalhados na escola. O seguinte trecho confirma a proposta de articulação entre Geometria e Álgebra;

- a) o estudo das propriedades geométricas de uma figura com base em uma equação; b) o estudo dos pares ordenados de números (x, y) que são soluções de uma equação, por meio das propriedades de uma figura geométrica. (BRASIL, 2006b, p. 76)

O Manual do Professor do livro Matemática – Contextos & Aplicações apresenta de forma breve como são abordados os conteúdos de Geometria Espacial, além de apresentar um quadro de competências e habilidades esperadas dos alunos. Quanto a abordagem dos conteúdos trabalhados no capítulo sobre Poliedros o Manual do professor afirma que:

Sólidos geométricos são definidos e trabalhados a partir das planificações, áreas e volumes são calculados, requerendo do aluno um boa visão espacial e embasamento teórico apropriado. (DANTE,2011, p.21)

4. Metodologia

A análise do livro Matemática – Contexto & Aplicações – Volume 2 baseou-se em critérios apresentados no PNLD (Programa Nacional do Livro Didático), bem como, nos PCN+ Matemática (Parâmetros Curriculares Nacionais) e OCEM (Orientações Curriculares para o Ensino Médio) que compreende os conceitos geométricos como parte fundamental nos currículos de Matemática.

O roteiro da análise congregou quatro eixos principais, dentro dos quais foram analisados os seguintes aspectos: *a) Abordagem dos conteúdos de Geometria Espacial:* Articulações, Escolhas Didáticas, Coerência com o PCN+, Imprecisões e erros, Relação entre representação e conceituação e Exercícios; *b) Metodologia de ensino e aprendizagem:* Apresentação e desenvolvimento dos conteúdos, Papel do aluno, Retomada de conteúdos prévios, Desenvolvimento de competências – Geometria Gráfica, Repetição e memorização, Interação aluno-aluno, Interação aluno- professor e Recursos didáticos; *c) Contextualização:* Conteúdos e práticas sociais, Conexões com outros campos do saber , História da Geometria e Exercício da cidadania; *d) Linguagem e aspectos gráficos –editoriais:* Textos e Ilustrações e Contribuições na aprendizagem.

5. Análise

Considerando Lajoto (1996, p.5) ao apontar que “A expectativa do livro didático é que, a partir dos textos informativos, das ilustrações, diagramas e tabelas, seja possível a resolução dos exercícios e atividades cuja realização deve favorecer a aprendizagem”, é iniciada a análise da obra, primeiro apresentando alguns aspectos gerais e em seguida a análise baseada nos critérios do PNLD.

5.1 Aspectos gerais da obra

Através da análise foi possível apontar alguns aspectos comuns na obra Matemática: Contextos & Aplicações. Abaixo apresenta-se um quadro-resumo dos aspectos gerais analisados na obra, bem como uma breve observação acerca dos mesmos.

Quadro 1 - Aspectos Gerais da Obra

<i>Aspectos</i>	<i>Observação</i>
Linguagem	É direta e de fácil compreensão, com uma apresentação clara dos conteúdos e exercícios propostos.
Leituras propostas	São propostas leituras de textos que trazem uma breve abordagem histórica e aplicações referentes ao conteúdo trabalhado.
Conhecimentos prévios	Considera de forma notável os conhecimentos prévios dos alunos e a retomada de conteúdo.
Exercícios	Apresenta uma quantidade extensa de exercícios
Recursos Metodológicos	Fundamentados em atividades e/ou resolução de problemas.

A análise dos aspectos gerais serviu como orientação para realização da análise nos capítulos específicos de Geometria Espacial.

5.2 Capítulos – Geometria Espacial

O resultado da análise em cada capítulo como mencionado na metodologia deu-se através de sistematização em tabela para que fosse possível extrair os dados comuns favorecendo o desenvolvimento do texto da análise.

I. Abordagem dos conteúdos de Geometria

No que se refere aos conteúdos de Geometria trabalhados na coleção estes estão em concordância com o PCN+ que apresenta a Geometria como um dos temas estruturadores do ensino de Matemática.

Quanto a abordagem dos conteúdos nos capítulos analisados é possível apontar que são realizadas articulações com outros conteúdos de Matemática trabalhados inclusive na educação fundamental.

As escolhas didáticas apresentadas consideram conteúdos já vistos pelos alunos como forma de iniciar o novo conteúdo. Outras questões acerca das escolhas didáticas referem-se ao

uso de linguagem cotidiana para explicação de termos científicos e específicos. Ainda no quadro das escolhas didáticas para abordagem de geometria aponta-se o estímulo ao processo de visualização, bem como uma relação satisfatória entre a representação e conceituação dos conteúdos nos capítulos analisados, pois estes são apresentados tanto em sua forma algébrica como demonstrados graficamente (Figura 1).

Sendo a base do cilindro um círculo de raio r e área πr^2 , temos:

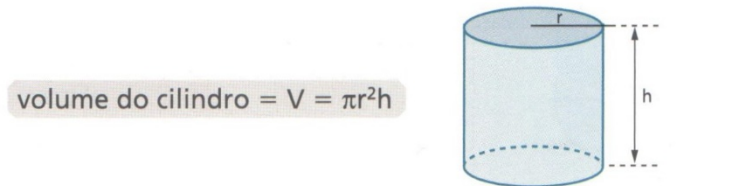


Figura 1 – Representação Algébrica e Gráfica

Fonte: Dante (2011, p. 304)

O autor propõe na seção Leitura textos que permitem uma reflexão sobre o conteúdo trabalhado no capítulo, mostrando o desenvolvimento histórico e aplicações científicas da temática estudada.

Quanto aos exercícios podemos enfatizar a quantidade extensa em que eles aparecem. Alguns aspectos foram observados quanto aos exercícios, a exemplo de enunciados que em sua maioria não propiciam a reflexão dos alunos.

II. Metodologia de ensino e aprendizagem

Dentro da análise da metodologia de ensino aprendizagem da obra pode-se indicar um excesso de conceitos trabalhados e/ou apresentados em um breve espaço de tempo. Ainda é possível apontar que muitas vezes os conteúdos são abordados sem que seja necessária muita reflexão por parte do aluno, ou seja, as informações sobre os conteúdos são dadas de forma direta, logo não exige a reflexão crítica do aluno sobre dados conteúdos.

A participação do aluno nos capítulos analisados resume-se a resolução de atividades e alguns espaços denominados “Para refletir” o qual propõe reflexões sobre determinado tema. No entanto, não há garantia que os alunos irão realizar esta solicitação do livro sem ser mediado pelo professor.

A retomada de conteúdos prévios de modo geral é bastante presente na obra, com textos que sempre iniciam o capítulo retomando a conteúdos que já são de domínio de aluno, se considerado o ano de escolaridades destes.

Ao fim de cada tópico é apresentado um resumo (Figura 2) do que foi trabalhado e observações importantes com a finalidade de utilizar da repetição como estratégia de ‘fixar’ o conteúdo.

O quadro-resumo envolvendo duas retas no espaço agora fica assim:

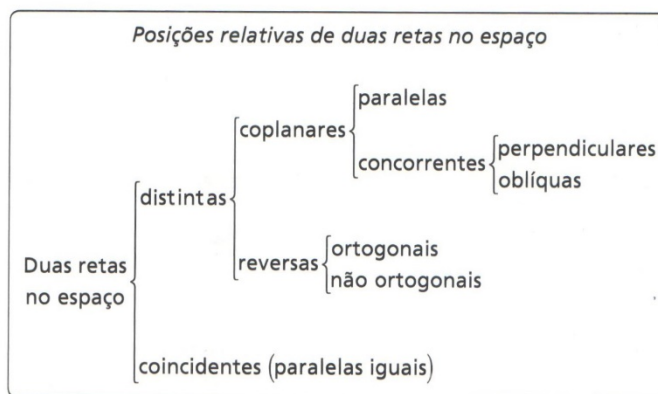


Figura 2 – Resumo

Fonte: Dante (2011, p. 232)

No que se refere a participação do aluno no processo de ensino aprendizagem através do livro didático concordamos com Lima ao afirmar que:

“Apesar de apresentar uma linguagem acessível e dirigida ao leitor/aluno, não possibilita uma maior participação deste, onde a participação do aluno acontece apenas através da resolução de exercícios e exemplos.” (LIMA, 2014, p.8)

Poucas são as possibilidades apontadas no livro quanto a interação aluno – aluno. A interação aluno- professor apesar de não demonstrada de forma clara, considera-se que ocorre nos momentos de leituras dos textos, pois seria um momento ideal para o professor estabelecer discursões construtivas e didáticas com os alunos.

Os recursos didáticos variam de acordo com o tema trabalhado. No capítulo que trata de Geometria Espacial – Uma noção intuitiva (Capítulo 10), há sugestão de utilizar instrumentos de desenho, materiais comuns a sala de aula e até mesmo a estrutura física da sala como base para demonstração de alguns conceitos (Figura 3). Nos demais capítulos analisados apenas as atividades e questões problemas são apresentadas como recursos para a aprendizagem.

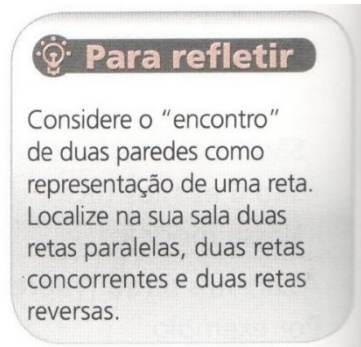


Figura 3 – Seção “Para refletir”

Fonte: Dante (2011, p.224)

A proposta do livro de utilizar o ambiente da sala de aula como estratégia para auxiliar na construção do conhecimento dos alunos sobre a geometria espacial é considerada positiva, uma vez que os conceitos trabalhados são abstratos e utilizar de elementos concretos para exemplificá-los tende a contribuir na compreensão e aprendizado dos alunos.

III. Contextualização

O livro apresenta textos com abordagens contextualizadas em cada capítulo, trazendo referências históricas e aplicações no cotidiano, porém no decorrer dos conteúdos essa contextualização não é tão presente.

As atividades propostas, com exceção das questões de vestibular, são pouco contextualizadas, ocorrendo em alguns momentos apenas analogias entre objetos geométricos e objetos do cotidiano (Figura 4), bem como a proposta de questões discursivas em número menor.

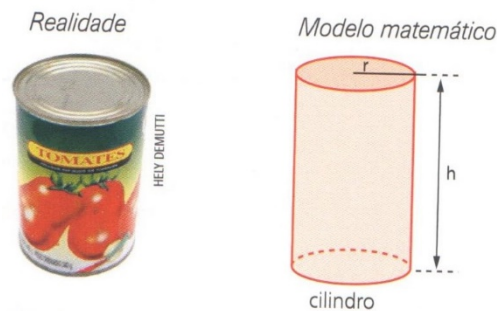


Figura 4 – Uso de analogias

Fonte: Dante (2011, p. 305)

A depender do conteúdo são feitas conexões com outras áreas do saber, a exemplo do capítulo *Corpos Redondos* (Capítulo 12), que inicia o conteúdo apresentando aplicações deste na Geografia. No mais, as conexões estão situadas dentro do próprio campo da Matemática e Geometria.

No que se refere as práticas sociais e exercício da cidadania nos capítulos analisados não foi possível identificar e apontar quais espaços davam atenção a estes aspectos.

IV. Linguagem e aspectos gráficos – editoriais

A obra é bem organizada por unidades, capítulos e tópicos. O sumário da obra é bem estruturado e facilita a busca de conteúdo específicos. O vocabulário é simples, e tende a contribuir na compreensão dos conteúdos pelos alunos, pois como afirma Almouloud (2011, p.193), para ensinar uma noção científica em um dado nível de escolaridade é necessário que ele seja acessível aos alunos.

As ilustrações são claras e bem representadas do ponto de vista da representação gráfica e geométrica auxiliando assim na visualização dos alunos. Tomando como exemplo a representação gráfica dos poliedros apresentadas no capítulo 11 (Figura 5), é válido mencionar o respeito as normas da representação técnica, como as linhas tracejadas.

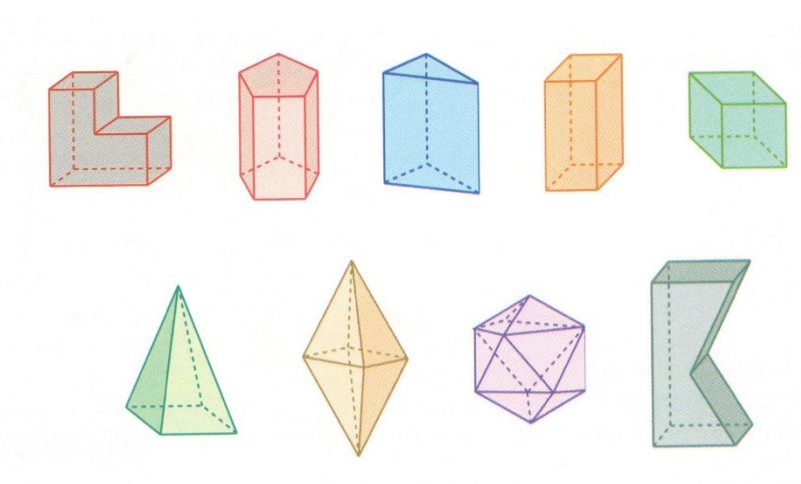


Figura 5 – Representação Gráfica de poliedros

Fonte: Dante (2011, p.254)

Com base nos dados obtidos na análise concorda-se com a resenha sobre Geometria reproduzida no Guia de Livros Didáticos 2015, quando afirma que o ensino de Geometria é realizado de maneira satisfatória no Livro *Matemática: Contextos & Aplicações*, fazendo

sempre que possível articulação com outros campos da matemática escolar. A análise permitiu apontar para a quantidade extensa de exercícios propostos, fato que já havia sido apresentado no Guia.

6 Considerações Finais

Retomando o propósito desta análise os dados apresentados permitem apontar como os conteúdos de Geometria Espacial estão sendo abordados no livro didático Matemática: Contextos & Aplicações (Vol.2). Os dados também foram fundamentais para responder aos questionamentos motivadores desta análise. *Estaria o livro Matemática: Contextos & Aplicações atendendo as demandas estabelecidas nos documentos oficiais de Matemática no que se refere ao ensino de Geometria Espacial? O livro favorece o processo de ensino aprendizagem dos alunos no campo da Geometria Espacial?*

No que se refere a coerência com os documentos oficiais, mais especificamente o PCN, o livro analisado dispõe de todos os conteúdos estabelecidos no documento. Quanto as contribuições no processo de ensino aprendizagem de Geometria Espacial é válido ressaltar que embora o livro em questão favoreça a compreensão dos conteúdos no que se refere as representações geométricas e algébricas e valorização dos conhecimentos prévios dos alunos, apresenta limitações quanto a participação do aluno no processo de construção de novos conhecimentos e apresenta atividades pouco contextualizadas.

É importante salientar o reconhecimento do papel que a Geometria Espacial desempenha nos currículos na medida em que possibilita ao aluno desenvolver um tipo de pensamento particular para compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive (BRASIL, 1998, p.51), orientando para a necessidade do seu conteúdo ser apresentado de forma coerente no livro didático favorecendo o aprendizado e formação dos alunos, aspecto considerado satisfatório na obra analisada.

7 Referências

ABREU, Marcio; CARRIÃO, Airton. A Contextualização das atividades no Livro Didático de Matemática do Ensino Médio. 2015. Disponível em: <
http://www.ufjf.br/emem/files/2015/10/A_CONTEXTUALIZA%C3%87%C3%83O-DAS-ATIVIDADES-NO-LIVRO-DID%C3%81TICO-DE-MATEM%C3%81TICA-DO-ENSINO-M%C3%89DIO.pdf> Acesso em: março, 2016.

ALMOULOUD, S. Ag; As transformações do saber científico ao saber ensinado: o caso do logaritmo. In: Educar em Revista, Curitiba, Brasil, n. Especial 1/2011, p. 191-210, 2011. Editora UFPR. Vol.1. 2011.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática/ Secretaria de Educação Fundamental – Brasília: MEC/SEF, 1998. 148p.

_____. Ministério da Educação. Fundação Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE). PNLD 2015 - Coleções mais distribuídas por componente curricular. Disponível em: < <http://www.fnde.gov.br>>. Acesso em: março, 2016.

_____. Guia de Livros Didáticos: PNLD 2016: Alfabetização Matemática e Matemática: ensino fundamental anos iniciais. – Brasília: Ministério da Educação, Secretária de Educação Básica, 2015. 322 p.: il.

_____. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias / Secretaria de Educação Básica. – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. 135 p. (Orientações curriculares para o ensino médio; volume 2)

DANTE, Luiz Roberto. LIVRO DIDÁTICO DE MATEMÁTICA: uso ou abuso? Em aberto, Brasília, v. 16, n. 69, 1996.

_____. Matemática: Contextos & Aplicações. 5º ed. São Paulo: Ática, 2011. v.2. 440p.

LAJOLO, Marisa. Livro didático: um (quase) manual do usuário. Em aberto, Brasília, v. 16, n. 69, 1996.

LIMA, Emanuela; SILVA, Natiene; COSTA JÚNIOR, José. Análise da Abordagem Metodológica em Livros Didáticos de Matemática do Ensino Médio. In: IV Encontro de Iniciação à Docência da UEPB – UEPB/ PB, 2014.

SOUZA, Ângela. Abordagem do conceito de fração: uma análise de livros didáticos. In: IX Encontro Nacional de Educação Matemática – Curitiba – PR, 2013.