

Análise da Abordagem de Volume em Livros Didáticos de Matemática para o Ensino Médio

Leonardo Bernardo de Morais¹

Orientadora: Paula Moreira Baltar Bellemain²

Coorientador: Paulo Figueiredo Lima³

GD3 – Educação Matemática no Ensino Médio

Resumo

Este estudo investiga a abordagem de volume nos livros didáticos de matemática para o ensino médio aprovados no Programa Nacional do Livro Didático - PNLD 2012. Usa-se como aporte teórico a Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud e o modelo didático proposto por Régine Douady e Marie-Jeanne Perrin-Glorian para a conceituação de área como uma grandeza, o qual foi ampliado para volume em estudos posteriores. A partir do referencial teórico supracitado e de alguns estudos sobre volume, foi elaborada uma tipologia de situações que dão sentido a volume enquanto grandeza. Foram criados os critérios de análise, os quais foram categorizados em volume-descrição, volume-fórmula e volume-conceito. Dentre os resultados, nota-se que volume é abordado predominantemente nos livros do 2º ano, é dada ênfase a situações de medida e à aplicação das fórmulas. Para a justificativa das fórmulas, recorre-se ao princípio de Cavalieri e a representação dos sólidos em linguagem materna se sobressai em detrimento da gráfica.

Palavras-chave: Grandezas e Medidas. Livro didático. Teoria dos Campos Conceituais. Volume.

1. Introdução

Os processos de medição empíricos e abstratos são inerentes às diferentes culturas e presentes nos diferentes momentos de vida, cumprindo, portanto, um papel importante no meio social, tecnológico e científico da sociedade. Diante disso, as Grandezas e Medidas têm se constituído num tema relevante de estudo, pois em tarefas cotidianas e profissionais encontramos diversas atividades que envolvem grandezas como na construção civil, em atividades agropecuárias, na culinária, etc. Na matemática escolar sua importância se dá também pela articulação com outros campos como o da geometria e o de números e operações.

¹ Leonardob.morais@gmail.com - Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica - Centro de Educação - UFPE.

² paula.baltar@terra.com.br – Docente do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica - Centro de Educação – UFPE.

³ pauloflima@uol.com.br – Docente do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica - Centro de Educação – UFPE.

Segundo Bellemain e Lima (2010), atribui-se ao bloco das Grandezas e Medidas, no qual volume está inserido, um papel importante basicamente por três razões: por seu uso nas práticas sociais, notadamente nas áreas técnicas e científicas, pela sua articulação com outros conteúdos matemáticos e por favorecer a conexão com outras áreas do saber.

Algumas atividades cotidianas e profissionais mostram a importância social das grandezas. Um pedreiro, por exemplo, utiliza noções de estimativas de comprimento, de área e de volume no desempenho de suas atividades. As crianças fazem uso desse conhecimento quando lidam com dinheiro e em atividades recreativas, como em jogos com bolinhas de gude.

Dentre os conteúdos do referido bloco, destacam-se comprimento, área e volume, tendo em vista sua notoriedade nos usos sociais e no contexto intra-matemático. Além disso, questões relacionadas ao processo de ensino-aprendizagem desses conteúdos vêm sendo investigadas por vários pesquisadores como Douady e Perrin-glorian (1989), Baltar (1996), Bellemain e Lima (2002), dentre outros.

Em relação ao tratamento de volume nessa perspectiva, constatamos que há poucos trabalhos desenvolvidos, dentre os quais destacamos Barros (2002), Oliveira (2002), Anwandter-Cuellar (2008) e Morais (2010)⁴. Nas referidas pesquisas, investigou-se a compreensão do conceito de volume como grandeza com alunos dos anos finais do ensino fundamental, exceto a de Morais (2010), a qual identificou que conhecimentos sobre volume são requeridos nas provas do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e do vestibular da Universidade Federal de Pernambuco.

A escassez de estudos sobre a abordagem de volume é ainda maior em se tratando da análise de livros didáticos brasileiros. Nesse sentido, elencamos o de Morais e Bellemain (2010), os quais fizeram um diagnóstico da abordagem de volume em livros didáticos de matemática para os anos finais do ensino fundamental em cinco coleções aprovadas no PNLD 2008 (BRASIL, 2007).

De um modo geral, os estudos acima mostraram que os alunos têm pouca compreensão de volume como grandeza, pois ora confundem a grandeza com o sólido, ora com número. Além disso, nos livros didáticos analisados por Morais e Bellemain (2010), percebeu-se que se dá ênfase a medidas, a transformações de unidades e à aplicação de

⁴ Trabalho de conclusão de curso de graduação, sob orientação da professora Dra. Paula Moreira Baltar Bellemain.

fórmulas. Resultados dessa natureza também foram obtidos por Morais (2010) nas provas do ENEM.

Diante dos aspectos apresentados sobre a relevância da grandeza volume, sobre o que os estudos citados apontam e pela falta de estudos nesse tema, propusemos diagnosticar a abordagem desse conteúdo em livros didáticos de matemática do ensino médio. A relevância do livro didático como recurso didático-pedagógico é apontada por Carvalho e Lima (2010) e por Gérard e Roegiers (1998). Esses autores mostram que os livros didáticos desempenham diversas funções para os alunos e os professores.

Desse modo, optamos por analisar nas coleções de livros didáticos do ensino médio a abordagem de volume, tendo em vista as indicações apontadas nos estudos mencionados acima, pela ausência de pesquisas sobre esse tema na referida etapa de ensino e para ampliar o diagnóstico de sua abordagem nesse recurso didático (anos finais do ensino fundamental e ensino médio), complementando aquele apontado por Morais e Bellemain (2010).

2. Fundamentação teórica

2.1 Teoria dos Campos Conceituais

Um campo conceitual é considerado nessa teoria um conjunto de situações cujo domínio requer uma variedade de conceitos, procedimentos e representações simbólicas fortemente conectadas entre si. Trata-se de uma teoria cognitivista que objetiva fornecer um quadro coerente e alguns princípios básicos ao estudo da aprendizagem de competências complexas (VERGNAUD, 1990).

Segundo essa teoria, o estudo do desenvolvimento de um campo conceitual requer que um conceito seja visto como formado por uma terna de conjuntos (S, I, R), onde:

- S é o conjunto de situações que dão sentido ao conceito;
- I é conjunto de invariantes operatórios (propriedades, objetos, relações) que podem ser reconhecidas e usadas pelo sujeito para analisar e dominar essas situações;
- R é conjunto de representações simbólicas que podem ser usadas para pontuar e representar esses invariantes e, portanto, representar as situações e os procedimentos para lidar com eles.

Vergnaud (1990) usa o conceito de Situação⁵ para designar a realização de tarefas, ou seja, uma situação pode ser analisada a partir de uma combinação de tarefas. Ele destaca duas ideias principais subjacentes ao conceito de Situação: a primeira se refere à variedade de situações em um dado campo conceitual e a segunda explicita que o conhecimento dos alunos se constrói gradualmente a partir do enfrentamento de situações, sobretudo aquelas em que os conceitos matemáticos adquirem sentido, bem como os procedimentos que se deseja ensinar (VERGNAUD, 1990). Essas duas ideias reforçam a necessidade de prover atividades diversas para o ensino de um conceito matemático, uma vez que uma situação isolada não é suficiente na construção de um conceito, assim como numa situação intervém vários conceitos.

As Representações Simbólicas consistem num sistema de símbolos com significado para o sujeito.

Os Invariantes são conhecimentos contidos nos Esquemas que “conduzem” a realização da tarefa. O Esquema para Vergnaud (1990) “é a organização invariante do comportamento para uma determinada classe de situações”. Dentre os invariantes operatórios destacam-se os teoremas-em-ação e os conceitos em ação. Um teorema-em-ação é uma proposição tida como verdadeira pelo sujeito, mesmo se for incorreta do ponto de vista da matemática acadêmica. Um conceito em ação é uma categoria considerada pertinente pelo sujeito.

Desse modo, recorreremos ao tripé proposto por Vergnaud (1990) para analisar a abordagem do conceito de volume nas coleções investigadas.

2.2 Volume como grandeza

Como já foi dito, considera-se nesse trabalho volume como componente do campo conceitual das grandezas geométricas. No tocante ao ensino-aprendizagem dos conteúdos desse campo, Douady e Perrin-Glorian (1989) propõem um modelo didático para a construção do conceito de área no qual é necessária a distinção/articulação entre três quadros⁶.

Em se tratando do conceito de área, os referidos quadros são: geométrico, grandeza e numérico. O quadro numérico é composto por números reais não negativos, a exemplo,

⁵ O conceito de Situação para Vergnaud é diferente daquele proposto por Guy Brousseau na Teoria das Situações Didáticas.

⁶ Segundo essas pesquisadoras um quadro é constituído de objetos de um ramo da matemática, das relações entre esses objetos, de suas formulações eventualmente diversas e das imagens mentais que o sujeito associa num dado momento, a esses objetos e relações (DOUADY E PERRIN-GLORIAN, 1989).

de 7; 9,8; 3,1416; π . O quadro geométrico é composto, dentre outros objetos, por linhas, pontos, retas, triângulos, retângulos, circunferências, etc. E por fim, o quadro das grandezas é representado pelo par número/unidade de medida, mais especificamente como classes de equivalência de figuras planas de mesma área como 3cm², 2,5m², 30hm², etc.

Os quadros acima são independentes, ou seja, podem ser distinguidos/articulados, pois superfícies diferentes podem ter mesmo área e mudança na unidade de medida provoca mudança nos valores numéricos sem alterar a grandeza.

Esse modelo foi adotado por várias pesquisas posteriores (BALTAR, 1996; BELLEMAIN; LIMA, 2002) e sua abrangência foi ampliada para o estudo da conceituação de outras grandezas como comprimento (BARBOSA, 2002) e volume (OLIVEIRA, 2002, 2007; BARROS, 2002; ANWANDTER-CUELLAR, 2008).

3. Revisão de literatura

Baseado em pesquisas anteriores, pode-se observar algumas dificuldades frequentemente encontradas pelos alunos na construção do conceito de volume. Barros (2002) realizou um estudo com alunos do 8º ano (com média de 13,5 anos de idade) sobre a construção do conceito de volume onde constatou, dentre outros elementos, que 29% deles associaram volume à grandeza física massa.

Nesse sentido, Oliveira (2002; 2007) também verificou indícios da relação entre volume e as grandezas físicas, explicitados por alunos do 6º ano, alunos do ensino médio e de cursos de licenciatura em matemática.

Em uma atividade envolvendo o cálculo de volume de blocos retangulares em que foram informados os comprimentos das arestas, Barros (2002) constatou que a maioria dos sujeitos mobilizou a fórmula ($V = a.b.c$, onde a , b e c são os comprimentos das arestas concorrentes num ponto) durante a resolução. De acordo com esse pesquisador, do ponto de vista algébrico, houve um índice de acerto elevado. Porém, muitos apresentaram como resposta apenas a medida ou a medida acompanhada de uma unidade de comprimento ou de área, o que revela o não entendimento de volume como grandeza.

Anwandter-Cuellar (2008) investigou as concepções de alunos do ensino secundário⁷ francês em situações específicas de volume. Ela categorizou nove concepções explicitadas pelos sujeitos investigados, as quais foram associadas aos três quadros propostos por Douady e Perrin-Glorian (1989) e às grandezas físicas.

⁷ Equivalente, no sistema de ensino brasileiro, aos anos finais do Ensino Fundamental.

Em suas conclusões, Anwandter-Cuellar (2008) aponta que a maioria dos alunos apresentou ora uma concepção situada no quadro geométrico (*volume sólido* - quando confunde a grandeza com o próprio sólido), ora uma concepção situada no quadro numérico (*volume medida* - o volume é considerado como o número de unidades necessárias para preencher um sólido; *volume número* - o volume é visto como o número obtido por uma fórmula sem qualquer relação ao volume como grandeza), mas sem associá-las.

Ao analisar os manuais escolares franceses, essa pesquisadora constatou também que o ensino de volume é centrado no uso de fórmulas e em transformação de unidades, o que pode justificar, segundo ela, a concepção volume medida e volume número. Resultados análogos foram observados por Morais e Bellemain (2010) após analisar cinco coleções de livros didáticos dos anos finais do ensino fundamental aprovadas no PNLD 2008. Além disso, Morais e Bellemain verificaram também que volume ainda é pouco trabalhado nos anos finais do ensino fundamental e nenhuma coleção analisada trabalhava de modo explícito com a mudança no domínio numérico das medidas (dos naturais para os racionais positivos).

De um modo geral, esses estudos apontam alguns resultados importantes sobre o conceito de volume: associação entre volume e as grandezas físicas (massa, densidade, peso), pouca articulação entre a grandeza, a medida e o sólido, uso inconsciente da fórmula para cálculo de volume e a não compreensão de volume enquanto grandeza.

3.1 Situações que dão sentido ao conceito de volume

Pesquisas anteriores (BALTAR, 1996; FERREIRA, 2010; BARROS, 2002; OLIVEIRA, 2002; ANWANDTER-CUELLAR, 2008; MORAIS E BELLEMAIN, 2010) sugerem tipologias de situações que podem ser transferidas entre as grandezas geométricas. Baseado nas tipologias propostas pelos trabalhos citados, propusemos um conjunto de situações que dão sentido ao conceito de volume, o qual foi elaborado conjuntamente com Figueiredo (2012)⁸:

Tipos de situação que dão sentido a volume

- **Situação de comparação:** consiste em decidir dentre um dado conjunto de sólidos se eles têm maior/menor ou igual volume.
- **Situação de medida:** consiste em atribuir um número ao volume de um sólido.

⁸ Dissertação em construção no Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica.

- **Situação de transformação de unidades:** consiste em passar de uma unidade de volume dada para outra.
- **Situação de produção:** caracteriza-se pela produção de um sólido com volume menor, maior ou igual a um volume dado.
- **Situação de operacionalização de volumes:** consiste em efetuar uma operação matemática com volumes.

A referida tipologia permitirá identificar nos livros didáticos a cobertura dos diferentes tipos de situações, bem como dos invariantes e representações, evidenciando os aspectos contemplados e os aspectos “esquecidos” do conceito em jogo. Diante disso, traçamos os seguintes objetivos:

Geral

- Analisar a abordagem da grandeza volume nos livros didáticos de matemática do ensino médio aprovados no PNLD 2012.

Específicos

- Mapear as situações que abordam volume nos livros didáticos de matemática de ensino médio;
- Classificar as situações identificadas;
- Identificar as propriedades do conceito de volume exploradas nos livros didáticos de ensino médio;
- Analisar o uso das representações simbólicas na abordagem de volume.

4. Metodologia

Na análise da abordagem da grandeza volume nas sete coleções aprovadas no PNLD 2012 (BRASIL, 2011) há dois momentos. No primeiro, foi feita uma leitura transversal de todas as coleções, a qual permitiu construir uma visão de conjunto, sobre os livros e capítulos em que volume é abordado, as conexões que são estabelecidas com outros conteúdos e a importância atribuída a volume na coleção, bem como sugerir ou reforçar pistas de questões mais precisas a serem aprofundadas no segundo momento, o qual está em andamento.

Os critérios de análise foram construídos com base nos documentos curriculares nacionais, no referencial teórico da pesquisa, na revisão de literatura e nas críticas e indicações que constam no guia do livro didático do PNLD 2012 (BRASIL, 2011) e foram agrupados em três categorias: volume-descrição, volume-fórmula e volume-conceito. Além

disso, o foco de análise do segundo momento foi influenciado pela leitura transversal feita no primeiro momento.

Quadro 1: Categorias de análise

Categorias de análise		
Volume-descrição	Volume-fórmula	Volume-conceito
Caracteriza o tratamento de volume em relação a número de páginas, localização e títulos dos capítulos e localização por ano de ensino.	Compreende a abordagem das fórmulas de volume dos sólidos geométricos.	Compreende o estudo do conceito de volume à luz do tripé da Teoria dos Campos Conceituais e do modelo didático proposto por Douady e Perrin-Glorian (1989).

Os dois momentos da análise visavam à construção de uma visão geral, quantitativa e qualitativa, da abordagem de volume nas sete coleções de livros didáticos de ensino médio aprovadas no PNLD 2012, situando-o como elemento de um campo conceitual mais amplo, a saber, o campo conceitual das grandezas e medidas e buscando caracterizar como são abordadas as fórmulas de volume dos sólidos geométricos nas coleções.

Neste artigo, apresentamos alguns resultados do primeiro momento e resultados parciais de uma das coleções, relativos ao segundo momento.

5. Resultados e discussões

Nas sete coleções analisadas, os livros nos quais volume não é objeto de estudo fazem referência a essa grandeza em algumas atividades para introduzir outros conteúdos, como função e polinômio, por exemplo. Nesses contextos, ele recebe um valor secundário, o que pouco contribui para a sua compreensão, sobretudo enquanto grandeza, pois apenas as fórmulas são exploradas.

Nos livros em que o referido conteúdo é objeto de estudo, a tabela 1 traz alguns indicadores:

Tabela 1: Visão panorâmica da abordagem de volume nas sete coleções

	Coleção A	Coleção B	Coleção C	Coleção D	Coleção E	Coleção F	Coleção G
Livro(s) em que o conteúdo volume é trabalhado	2º ano	2º ano	2º ano	2º ano	3º ano	2º ano	3º ano
Nº de páginas do livro	387	342	275	301	349	378	291
Nº de capítulos do livro	11	14	15	17	9	14	8
Nº páginas do(s) capítulo(s)	60	71	52	77	102	49	80
Nº de páginas sobre volume	25	41	30	37	40	38	42

Nº total de capítulos da coleção	29	34	35	38	27	37	26
Nº total de páginas da coleção	989	1024	684	798	1002	926	893
Posição dos capítulos que abordam volume	5 e 6	11 e 12	13 e 14	10 a 14	3 e 4	11	3 e 4

Observa-se que volume é trabalhado em apenas um livro por coleção e predominantemente nos exemplares do 2º ano. Consta-se também que há uma tendência em situar majoritariamente essa grandeza nos capítulos finais do livro, o que já foi observado por Morais e Bellemain (2010). Em relação à quantidade de páginas, algumas coleções não dedicam atenção suficiente a esse conteúdo, a exemplo das coleções A e C. A não retomada do conteúdo ao longo do livro e/ou em anos diferentes pode levar a uma exploração insuficiente. Nesse sentido, a Teoria dos Campos Conceituais considera que os conceitos matemáticos se constroem em um longo período de tempo e através do enfretamento de problemas variados.

A análise mais fina dos tipos de situação contemplados a ser realizada na próxima etapa permitirá confirmar ou não o predomínio das situações de medida e mudança de unidade. A concentração de volume nos capítulos finais do livro pode também implicar na ausência de seu ensino, sobretudo porque se o livro didático for utilizado no encadeamento de ensino dos conteúdos.⁹

Em relação aos aspectos qualitativos da abordagem de volume, foi feito um estudo diagnóstico nas coleções A, B e C. Porém, apresentamos alguns elementos da análise da coleção A.

Dentre os resultados, constatou-se que a abordagem de volume é predominantemente pautada na determinação e na aplicabilidade da fórmula, pois todas as sessões sobre volume, exceto a do bloco retangular, inicia-se a partir da construção dessa ferramenta. Para tanto, observou-se que o princípio de Cavalieri é efetivamente mobilizado na justificativa das mesmas. Porém, as igualdades das áreas que permitem utilizá-lo não estão claramente justificadas na coleção A. Além disso, nessa mesma coleção, algumas demonstrações são demasiadamente laboriosas e pautadas em argumentos algébricos, podendo tornar o trabalho cansativo e desinteressante.

⁹ Não é objeto dessa pesquisa o uso do livro didático na sala de aula, mas esse é um prolongamento possível da pesquisa, para verificar se o professor usa o livro na sequência proposta pelos autores ou se faz alterações permitindo trabalhar as grandezas geométricas no início do ano letivo.

Nesse sentido, a literatura (LIMA, 2009; BRASIL, 2011) enfatiza que o ensino médio é um momento oportuno para atribuir sentido a construção das fórmulas de volume dos sólidos geométricos, sobretudo tendo como suporte o princípio de Cavalieri. No entanto, a valorização excessiva de manipulações algébricas e a não valorização do discurso argumentativo do aluno pouco contribui para a compreensão das referidas demonstrações. E uma abordagem que prioriza a aplicação de fórmulas, pode reforçar a concepção numérica de volume (ANWANDTER-CUELLAR, 2008).

Ao analisar as atividades da coleção A, foram identificados elementos do conceito de volume e, a partir da tríade de Vergnaud (1990) e da tipologia de situações, foram elencadas as situações trabalhadas, os invariantes que podem ser induzidos pelo estudo das situações proposto nesta pesquisa e as representações utilizadas.

Tabela 2: Tipos de situações identificadas na coleção A

Situação	Medida	Comparação	Produção	Operacionalização de volume	Transformação de unidade	Total
Nº de atividades	80	6	5	7		91

A tabela 2 revela que situação de medida é amplamente mais utilizada em relação às demais. Sendo a fórmula o tipo de estratégia mais requerido, o aspecto numérico e o algébrico são bastante enfatizados. Porém, outros também são contemplados: imersão, contagem de cubinhos, princípio de Cavalieri, relação entre o volume do prisma e o da pirâmide e composição/decomposição. Embora não tenham sido identificadas situações de transformação de unidade, algumas atividades trazem unidades não homogêneas.

Observaram-se também atividades em que volume aparece como contexto, as quais envolvem apenas manipulações algébricas, conforme extrato 1:

extrato 1

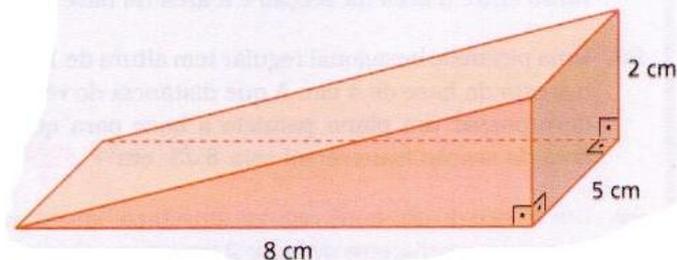
Um cone reto de 3 cm de raio da base tem volume $18\sqrt{2}\pi \text{ cm}^3$. Calcule, no caderno, a área total da superfície desse cone. $36\pi \text{ cm}^2$

Fonte: Coleção A (2010, p. 216)

Em relação às representações, observou-se a construção mental dos sólidos geométricos em linguagem materna e o uso de figuras. Cabe destacar que quando o desenho está explicitado graficamente, o mesmo requer uma interpretação das informações pertinentes no problema e não apenas aparece como uma ilustração, conforme o extrato 2:

Extrato2

Uma cunha utilizada para prender uma porta tem o formato de um prisma, conforme mostra a figura. Calcule o volume de madeira necessário para fazer essa cunha. 40 cm^3



Fonte: Coleção A (2010, p. 196)

Nesse caso, para a aplicação da fórmula de volume, o aluno precisa reconhecer que a altura do prisma mede 5 centímetros e tem como base um triângulo retângulo cujos catetos medem 8 centímetros e 2 centímetros. A estratégia de composição/decomposição também pode ser mobilizada e, com isso, a altura será 2 centímetros.

De um modo geral, percebeu-se que o princípio de Cavalieri é utilizado na justificativa das fórmulas de volume e também requerido nas atividades, embora em apenas uma delas. A situação de medida é a mais usual, favorecendo o aspecto numérico de volume. São contempladas também atividades de operacionalização, nas quais volume pode ser adicionado/subtraído e multiplicado/dividido por um escalar. Representações gráficas das figuras aparecem timidamente, requerendo do aluno o reconhecimento dos sólidos.

Diante disso, consideramos que a abordagem de volume nessa coleção contempla alguns aspectos apontados na revisão de literatura (como o princípio de Cavalieri, por exemplo), mas não explora o conteúdo suficientemente em seu aspecto conceitual, tendo em vista que essa abordagem é pautada no tratamento de fórmula e, portanto, no campo algébrico.

Referências

ANWANDTER-CUELLAR, N. **Etude de conceptions d'élèves à propos du concept de volume**. Mémoire de master - 2 HPDS (Histoire Philosophie et Didactique des Sciences) - Université Montpellier 2, 2008.

BARBOSA, P. R. **Efeitos de uma sequência de atividades relativas aos conceitos de comprimento e perímetro no Ensino Fundamental**. Recife, 2002. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, 2002.

BALTAR, P. M. **Enseignement et apprentissage de lanotion d'aire de surfaces planes** : une étude de l'acquisitiondesrelations entre leslongueurs et les aires aucollège. Tese de Doutorado. Université Joseph Fourier. Grenoble, 1996.

BELLEMAIN, P. M. B., LIMA, P. F. Um estudo da noção de grandeza e implicações no ensino fundamental. Natal: SBHMat, 2002.

BARROS, J. S. **Investigando o conceito de volume no ensino fundamental**: um estudo exploratório. Recife, 2002. Dissertação (Mestrado em Educação), Programa de Pós Graduação em Educação, Centro de Educação, UFPE, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Guia de livros didáticos**: PNLD 2012: Matemática / Brasília, 2011.

CARVALHO, J. B. P., LIMA, P. F. **Escolha e uso do livro didático**. Volume 17,p.15-30. Brasília, 2010.

DOUADY, R.; PERRIN-GLORIAN. M.-J. **Un processus d'apprentissage du concept d'aire de surface plane**. In: Educational Studies in Mathematics. vol.20, n. 4, p. 387 424, 1989.

GÉRARD, F.M., ROEGIERS, X. **Conceber e avaliar manuais escolares**. Porto: Porto Editora, 1998.

LIMA, E. L. **Medida e Forma em Geometria**. 2ª Edição, Publicação SBM, 2009.

MORAIS, L. B., BELLEMAIN, P. M. B. **Análise da abordagem do conceito de volume nos livros didáticos de matemática para os anos finais do ensino fundamental sob a ótica da Teoria dos Campos Conceituais**. Congresso de Iniciação Científica - UFPE, Recife, 2010.

MORAIS, L. B. **O que se espera que os alunos saibam sobre a grandeza volume ao concluírem a Educação Básica: uma análise em exames de avaliação**. Trabalho de conclusão de curso – Licenciatura em Matemática. Universidade Federal de Pernambuco, Recife-PE, 2010.

OLIVEIRA, G. R. F. **Construção do Conceito de Volume no Ensino Fundamental**: um estudo de caso. Dissertação (Mestrado em Educação). Programa de Pós- Graduação em Educação, Centro de Educação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2002.

_____. **Investigação do papel das grandezas físicas na construção do conceito de volume**. Tese (Doutorado em Educação). Programa de Pós-Graduação em Educação, Centro de Educação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.

VERGNAUD, G. **La théorie des champs conceptuels**. Recherches en Didactique des Mathématiques – RDM, v. 10, n° 2, 3. pp. 133 – 170, Grenoble, 1990.