

Imbricações entre Campos Conceituais: um estudo sobre as situações que envolvem volume do bloco retangular

Larisse Vieira de Melo¹

GD 3 – Educação Matemática no Ensino Médio

Resumo. Este estudo faz parte de uma pesquisa de mestrado em andamento, vinculada ao programa de Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica (EDUMATEC) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), inserida na linha de pesquisa de Didática da Matemática. O objetivo é analisar conhecimentos mobilizados por alunos do Ensino Médio, na resolução de situações de medição, de comparação e de produção do volume do bloco retangular, dos campos das grandezas, da geometria, numérico e algébrico sob a ótica das imbricações entre campos conceituais. Para alcançar este objetivo utilizaremos dois instrumentos de coleta de dados: aplicação de um teste para alunos do 3º ano do Ensino Médio envolvendo situações que dão sentido ao conceito de volume do bloco retangular e realização de entrevistas semi-estruturadas com os alunos a respeito dos procedimentos de resolução utilizados no teste. Os dados serão analisados sob a ótica da teoria dos campos conceituais (VERGNAUD, 1996) e das imbricações entre campos conceituais (TELES, 2007).

Palavras-chave: imbricações entre campos conceituais; volume do bloco retangular; situações que dão sentido ao conceito de volume.

Introdução

A matemática, assim como outras áreas do conhecimento, possui uma grande variedade de conteúdos. Para facilitar a abordagem destes conteúdos, eles foram divididos em grupos. Documentos curriculares diferentes utilizam nomenclaturas distintas para representar esta divisão, tais como: blocos (BRASIL, 1998); eixos (PERNAMBUCO, 2012) e campos (BRASIL, 2011). Neste trabalho optamos em usar o termo “eixos” para representar esta divisão de conteúdos.

Contudo, o fato de existir essa divisão de conteúdos, não impede que sejam realizadas relações entre os eixos. Aliás, essas relações, em alguns casos, são imprescindíveis para a compreensão de certos conceitos.

Ao abordar o eixo das grandezas e medidas, evidenciam-se fortes articulações com os eixos da matemática. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (BRASIL, 1998) o eixo das grandezas e medidas possibilita férteis articulações com os outros eixos

¹ Universidade Federal de Pernambuco, e-mail: larisseeveirademelo@gmail.com, orientadora: Dr^a. Rosinalda Aurora de Melo Teles.

da matemática, pois seu estudo está conectado com o estudo da geometria e com os distintos tipos de números. Esta ideia é reforçada por Lima e Bellemain (2010) ao apontarem que uma das razões de trabalhar com eixo das grandezas e medidas é a possibilidade das articulações com os eixos da matemática. Este aspecto reforça a pertinência de estudarmos o conceito de volume, enquanto componente do campo conceitual das grandezas e medidas, mas com fortes articulações com outros campos conceituais. Com o intuito de delimitar esta pesquisa, optamos por trabalhar o conceito de volume em blocos retangulares. Esta escolha se baseia, dentre outros motivos, ao fato deste sólido ser bastante abordado em diversas etapas da escolarização, além de ser possível associá-lo à diversos objetos do mundo físico.

Desse modo, este trabalho foi motivado por reflexões sobre dificuldades que os alunos, em diferentes etapas da escolarização, apresentam em problemas envolvendo o conceito de volume relatadas em diversas pesquisas que abordaram esse objeto matemático que serão mencionadas na revisão de literatura.

A grandeza geométrica volume, assim como área, comprimento e abertura de ângulo fazem parte do eixo das grandezas e medidas. Para Figueiredo a “construção de um conceito de grandeza geométrica é importante para o aluno saber relacionar os campos numérico e geométrico, e associá-los ao campo das grandezas” (2013, p. 26). Esta mesma autora constatou em seu estudo que em problemas que o aluno não representa corretamente o sólido, ele erra também a fórmula para o cálculo do volume e não representa corretamente a unidade de medida.

Diante deste contexto, evidenciamos que as dificuldades em resolver problemas de volume podem estar relacionadas à influência de diversos campos conceituais. Dessa forma, percebemos como os campos conceituais podem estar inter-relacionados, pois para resolver situações que envolvem conceito de um campo, o aluno precisa mobilizar conhecimentos de outros campos.

Para Teles (2007), estas relações entre campos que influenciam erros e procedimentos, podem ser chamadas de imbricações entre campos conceituais, pois o termo imbricação refere-se ao um tipo de relação em que os campos conceituais se sobrepõem mutuamente, se articulam e a partir dessa “interconexão dinâmica” são gerados novos significados para os conteúdos matemáticos em foco” (TELES, 2007, p.18).

Portanto, com base nos dados apresentados, surgem alguns questionamentos: quais campos estariam envolvidos na resolução de situações envolvendo o conceito de volume?

Que conhecimentos dos diferentes campos conceituais são mobilizados pelos alunos na resolução de situações que envolvem a grandeza volume?

Na busca de respostas para estas indagações, pretendemos analisar conhecimentos dos diferentes campos conceituais mobilizados pelos alunos na resolução de situações envolvendo o conceito de volume do bloco retangular, sob a ótica das imbricações entre campos conceituais (TELES, 2007).

Fundamentação Teórica

Teoria dos Campos conceituais

Para a realização desta pesquisa utilizaremos como aporte teórico a teoria dos campos conceituais desenvolvida por Gérard Vergnaud e seus colaboradores. “Esta teoria visa fornecer um quadro coerente e alguns princípios de base para o estudo do desenvolvimento e da aprendizagem das competências complexas” (VERGNAUD, 1996, p.155).

Para Vergnaud (1996) o conhecimento está organizado em campos conceituais que por sua vez podem ser compreendidos como conjuntos de situações. De acordo com essa teoria um conceito é formado por um tripé de conjuntos que são:

S: conjunto das situações que dão sentido ao conceito; (a referência);

I: conjunto formado por invariantes operatórios como propriedades, objetos e relações (o significado);

R: O conjunto das representações simbólicas do conceito, de suas propriedades, das situações e dos procedimentos de tratamentos das situações (o significante).

Isso implica que para o desenvolvimento de um conceito é preciso levar em consideração esses três conjuntos de forma simultânea, pois eles são indissociáveis. Segundo Vergnaud (1996) quando se interessa pelo ensino e aprendizagem de um conceito não se pode restringir apenas a sua definição, visto que é por meio das resoluções das situações e dos problemas que um conceito adquire sentido para o aluno.

O conjunto das situações permite atribuir sentido a um conceito e os invariantes operatórios são os conhecimentos contidos nos esquemas que são os teoremas-em-ação e os conceitos-em-ação. Esquema é a “organização invariante da conduta para uma dada classe de situações. É nos esquemas que se tem de procurar os conhecimentos-em-ação do

sujeito, ou seja, os elementos cognitivos que permitem a ação do sujeito a ser operatória” (VERGNAUD, 1996, p. 157).

Teorema-em-ação é uma proposição apresentada como verdadeira pelo sujeito e o conceito-em-ação é um conjunto considerado pertinente pelo sujeito. Já o conjunto das representações simbólicas é um sistema de símbolos com significados para o sujeito que representa um conceito, ou seja, representa as situações e os invariantes (VERGNAUD, 1996).

Em síntese, podemos considerar que um campo conceitual como um conjunto de situações, cujo domínio propõe uma variedade de conceitos, de procedimentos e de representações em estreita articulação (VERGNAUD, 1986).

Nesta pesquisa, assim como Figueiredo (2013) consideramos o nosso objeto de estudo, a grandeza volume, como componente do campo conceitual das grandezas geométricas que faz parte de um campo conceitual maior denominado grandezas e medidas.

Imbricações entre Campos Conceituais

O estudo das imbricações entre campos conceituais, realizado por Teles (2007), situa-se na teoria dos campos conceituais desenvolvida por Gérard Vergnaud e seus colaboradores.

A pesquisa de Teles (2007) consistiu em investigar, em estudos teóricos e empíricos, as imbricações entre os campos conceituais das grandezas, da geometria, numérico, algébrico e funcional na Matemática Escolar, por meio de análises de problemas envolvendo as fórmulas de área do quadrado, retângulo, paralelogramo e triângulo. Esta pesquisa possibilitou uma via inédita dentro da teoria dos campos conceituais que consiste no estudo das imbricações entre campos conceituais “como elemento que, pela variedade de abordagens possíveis, amplia as possibilidades de compreensão dos sujeitos aprendizes e explica a complexidade de processos de aprendizagem de conteúdos matemáticos” (TELES, 2007, p.16).

Esta autora identificou três indicativos relativos às imbricações entre os campos conceituais: a ausência de resposta em determinadas questões que na análise teórica apontavam imbricações entre campos conceituais; o percentual de erros nas questões de otimização e a diversidade de procedimentos mobilizados em determinadas questões.

Vale ressaltar que mesmo em “problemas aparentemente simples podem exigir que o aluno navegue de um campo conceitual para outro, ou seja, evidencia imbricações entre os campos conceituais em foco” (TELES, 2007, p.122).

Diante disso, nesta pesquisa utilizaremos o olhar das imbricações entre campos conceituais para analisarmos conhecimentos envolvidos na resolução de situações de volume.

Conceito de Volume como Grandeza

O modelo proposto por Régine Douady e Marie-Jeanne Perrin-Glorian (1989) para a construção do conceito de área, estabelece a distinção entre três quadros: quadro geométrico, quadro das grandezas e quadro numérico. Várias pesquisadas adotaram esse modelo para conceitualização de volume (OLIVEIRA, 2002, 2007; BARROS, 2002; FIGUEIREDO, 2013; MORAIS, 2013). Assim como estes autores, adotaremos esse modelo para construção do conceito de volume.

Um quadro é formado por objetos de um eixo da matemática, das relações entre esses objetos, de suas formulações eventualmente diversas e das imagens mentais que o sujeito associa a esses objetos e relações. Os jogos de quadros são as mudanças de quadros provocadas pelo do professor em situações–problemas no intuito de avançar as fases da resolução, especialmente para elaborar uma filiação de questões pertinentes ao problema exposto. (DOUADY; PERRIN-GLORIAN, 1989).

Segundo Lima e Bellemain (2010) no estudo da geometria e das grandezas e medidas é preciso considerar três tipos objetos que são estritamente inter-relacionados: objetos matemáticos, objetos físicos e objetos gráficos.

Os objetos físicos são objetos do mundo físico que podemos manipular e visualizar, enquanto os objetos gráficos referem-se aos desenhos/imagens desses objetos, já os objetos matemáticos correspondem aos modelos abstratos dos objetos do mundo físico que apresentam determinadas propriedades matemáticas (FIGUEIREDO, 2013).

Entretanto, Lima e Bellemain (2010) afirmam que nos estudos sobre grandezas não convém considerar a distinção dos objetos citados anteriormente, pois qualquer um desses objetos é designado como objeto geométrico. Dessa forma, os conceitos envolvidos podem ser estruturados em três componentes: objeto geométrico, grandezas e medidas. Vale ressaltar que apesar de apresentarem distinção esses componentes são estreitamente ligados

entre si e o grande desafio do ensino desses conceitos é articulação e a distinção desses conceitos de forma simultânea (LIMA; BELLEMAIN, 2010).

Diante disso, percebemos que para o aluno construir o conceito de volume como grandeza é de grande relevância que ele saiba articular/dissociar quadro geométrico, quadro numérico e quadro das grandezas.

Situações que Dão Sentido ao Conceito de Volume

Como vimos anteriormente, Vergnaud propõe que um conceito é formado por um tripé de conjuntos. Dentre estes conjuntos, temos a referência que é formado pelo conjunto das situações que dão sentido ao conceito.

Diante desse contexto, Morais, Figueiredo e Bellemain (2012) por meio de um levantamento sobre situações de volume que utilizaram a teoria dos campos conceituais (OLIVEIRA, 2002; BARROS, 2002; ANWANDTER-CUELLAR, 2008), classificaram as situações que dão sentido ao conceito de volume em: situações de comparação, medida, e produção

Vale ressaltar que assim como Morais (2013) utilizaremos o termo medição e não medida para classificar as situações, visto que segundo o autor o termo medição se refere ao tipo de situação que consiste em medir o volume, enquanto medida consiste em um número que é o resultado do processo de medição.

As situações de comparação consistem em determinar se um dado conjunto de sólidos tem volume maior, menor ou igual. As estratégias utilizadas nesse tipo de situação são: visual perceptiva, inclusão, decomposição-recomposição, imersão, medida e comparação das medidas e comparação das massas (MORAIS, 2013).

Enquanto que as situações de medição permitem atribuir um número, numa dada unidade, ao volume de um sólido. Nesse tipo de situação, os discentes podem empregar distintas estratégias para resolução de problemas, como uso de fórmulas, contagem de unidades, princípio de Cavalieri, imersão, estimativas, preenchimento e transbordamento (MORAIS, 2013).

As situações de produção se designam pela produção de um sólido maior, menor ou igual ao volume dado. As possíveis estratégias que podem ser utilizadas pelos alunos são: a de composição, decomposição-recomposição e do princípio de Cavalieri (FIGUEIREDO, 2013). Neste estudo utilizaremos os tipos de situações apresentados acima, mas teremos como foco apenas o sólido geométrico “bloco retangular”.

Revisão de Literatura

Muitas pesquisas sobre a grandeza volume na literatura da educação matemática foram desenvolvidas. Alguns estudos analisaram a abordagem do conceito de volume em livros didáticos dos anos finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio aprovados pelo PNLD enquanto outros analisaram a abordagem do conceito de volume por alunos e professores em diferentes etapas da escolarização.

Morais e Bellemain (2010) realizaram um estudo sobre a abordagem do conceito de volume em livros didáticos para os anos finais do ensino fundamental, sob a ótica da teoria dos campos conceituais. Os resultados mostraram que o volume ainda é pouco trabalhado nos anos finais do ensino fundamental e as situações que trabalham comparação de volume e articulação/dissociação entre o sólido geométrico, a grandeza volume e a medida são pouco exploradas nos livros didáticos analisados.

Também com o olhar da teoria dos campos conceituais, Moraes (2013) analisou a abordagem da grandeza volume em sete livros didáticos de Matemática do ensino médio aprovados no PNLD 2012. Os resultados dessa pesquisa apontaram que a distinção entre volume e o sólido e entre volume e a medida está presente em todas as coleções analisadas, porém de forma implícita e a abordagem do volume nas coleções foi caracterizada por uma ênfase clara, nas situações de medição, no uso das fórmulas e no aspecto numérico.

A pesquisa de Freitas (2015) teve objetivos bem próximos do estudo de Moraes (2013). O autor caracterizou o ensino de volume de sólidos geométricos em livros didáticos do ensino médio aprovados pelo PNLD/2012, sob a ótica da Teoria Antropológica do Didático (TAD). Os resultados constataram que os capítulos iniciam-se com demonstração da fórmula do volume de um sólido conhecido, a institucionalização dos algoritmos usuais nos cálculos de volume, e a relação entre os sólidos trabalhados em um capítulo com outros já abordados.

Kaleff, Rei e Garcia (1996) desenvolveram uma pesquisa com estudantes do ensino médio, alunos universitários e professores de matemática sobre a obtenção e melhoria da habilidade da visualização geométrica. Esses pesquisadores obtiveram como resultado que os estudantes ensino médio, alunos universitários e professores de matemática apresentaram dificuldades na interpretação dos desenhos, nos diversos conceitos

matemáticos que possuem relação com a grandeza volume e na representação de sólidos geométricos.

Barros (2002) identificou conceitos e procedimentos mobilizados pelos alunos do 8º ano em atividades envolvendo volume ou capacidade de sólidos geométricos. Os resultados dessa pesquisa mostraram que muitos alunos não entendiam volume como grandeza e não sabiam dissociar e articular o sólido entre a grandeza.

A pesquisa desenvolvida por Oliveira (2002) investigou como os conceitos de figura, volume e medida se inter-relacionam num contexto de ensino através de um estudo de caso com alunos da 5ª Série (6º ano atualmente) do Ensino Fundamental. Nessa pesquisa foram constatados entraves na articulação e dissociação entre volume e massa, volume e densidade, volume e capacidade, aspectos unidimensionais e tridimensionais do volume, e entre as figuras e as grandezas.

Roldán (2003) investigou as concepções de professores primários de uma escola do México sobre o conceito de volume por meio da aplicação de exercícios que envolviam a medição de volume de sólidos geométricos. Os resultados apontaram que maioria dos professores não sabiam distinguir e articular volume e capacidade, volume e peso, volume e área de um corpo e estes professores só utilizavam as fórmulas para calcular o volume dos sólidos.

Com objetivo de verificar como algumas grandezas físicas interferem no conceito da grandeza volume, Oliveira (2007) realizou um estudo de caso com alunos do ensino médio e estudantes de licenciatura em matemática. Dentre os resultados, constatou-se que os conceitos físicos mais importantes para construção do conceito de volume foram densidade, massa e peso.

Anwandter-Cuellar (2008) pesquisou as concepções de alunos do ensino secundário francês (no ensino brasileiro equivale aos anos finais do Ensino Fundamental) em situações envolvendo o conceito de volume. Os resultados mostraram que os alunos confundiam a grandeza volume com o sólido e consideravam o volume como um número adquirido por uma fórmula.

A pesquisa de Figueiredo (2013) estudou sobre o modo como alunos do ensino médio lidam com problemas envolvendo a grandeza volume. Dentre os resultados, constatou-se que campo numérico prevalece em relação ao campo geométrico e das grandezas, os alunos apresentam dificuldades nas situações de produções e não sabem dissociar e articular os quadros numérico, geométrico e das grandezas.

Todas as pesquisas citadas anteriormente tiveram grande relevância e contribuição para o ensino e aprendizagem da grandeza volume, entretanto nenhuma delas teve o olhar das imbricações entre campos conceituais. Desse modo, nossa pesquisa pretende responder o seguinte questionamento: que conhecimentos dos campos conceituais das grandezas, da geometria, numérico e algébrico são mobilizados pelos alunos na resolução das situações de de medição, de comparação e de produção de volume do bloco retangular?

Objetivos

Objetivo Geral

Analisar conhecimentos mobilizados por alunos do Ensino Médio, na resolução de situações de medição, de comparação e de produção de volume do bloco retangular, dos campos das grandezas, da geometria, numérico e algébrico sob a ótica das imbricações entre campos conceituais.

Objetivos Específicos

- Identificar invariantes operatórios relacionados a diferentes campos conceituais mobilizados pelos alunos nos procedimentos de resolução de situações envolvendo volume do bloco retangular, sob a ótica das imbricações entre campos conceituais.
- Analisar representações simbólicas utilizadas por alunos do Ensino Médio na resolução de problemas envolvendo volume do bloco retangular.

Percurso Metodológico

Esta pesquisa se desenvolverá sob um caráter exploratório e qualitativo. Para tal ação escolhemos como sujeitos alunos do 3º ano do Ensino Médio de três escolas estaduais das cidades de Saloá – PE, Lajedo-PE e Garanhuns-PE. Com o intuito de contribuir para as atividades de pesquisas nas regiões do Agreste Meridional de Pernambuco, escolhemos essas três escolas, uma de cada município citado anteriormente para realizarmos nossa pesquisa, pois existem poucas investigações nestas regiões.

A opção dos sujeitos da pesquisa se justifica pelo fato dos conteúdos de volume dos sólidos juntamente com suas propriedades são geralmente ensinados no 2º ano do Ensino Médio no final do segundo semestre do ano letivo, devido a isso decidimos realizar a

coleta de dados deste estudo no início do semestre de 2017 com alunos do 3º ano do Ensino Médio.

Para coletar dados necessários para o desenvolvimento desta pesquisa utilizaremos dois instrumentos de coletas de dados: aplicação de um teste e realização de entrevistas semi-estruturadas. Para construção do teste, primeiramente será realizada uma análise a priori, sob a ótica imbricações entre campos conceituais, de situações que dão sentido ao conceito de volume do bloco retangular selecionadas nos trabalhos de Figueiredo (2013) e Moraes (2013). As questões selecionadas possivelmente serão modificadas de modo que evidencie forte potencial de imbricações entre os campos conceituais envolvidos.

Assumindo o pressuposto que as imbricações podem justificar alguns entraves e erros recorrentes da mobilização dos conhecimentos dos campos conceituais, e também a “abertura de possibilidade de resolução evidenciada na variedade de tipos de procedimento de resolução” (TELES, 2007, p. 241), realizaremos a análise a priori, antecipando:

- Conhecimentos de cada um dos campos necessários para resolução das questões.
- Possibilidades de procedimentos de resolução relacionados a cada um dos campos.
- Possíveis erros relacionados a cada um dos campos conceituais envolvidos na questão.

Após esta análise, selecionaremos as questões que serão utilizadas no teste pelo critério da presença de fortes imbricações entre os campos conceituais nos procedimentos de resolução (invariantes operatórios corretos ou errôneos). Em seguida, o teste será aplicado aos alunos de turmas em que o conceito de volume do bloco retangular e suas propriedades, já tenham sido abordados. Ao responder as questões propostas, será solicitado aos alunos que justifiquem, por escrito, o procedimento utilizado durante a resolução. Na sequência, realizaremos entrevistas semi-estruturadas com os alunos sobre as resoluções dos problemas propostos no teste. Estas entrevistas serão filmadas para uma análise posterior mais detalhada e criteriosa, possibilitando maior exatidão na compreensão das respostas apresentadas pelos discentes. Esses instrumentos contribuirão para a compreensão dos procedimentos e conhecimentos utilizados pelos alunos na resolução dos problemas sobre a grandeza volume.

Na sequência, analisaremos os dados sob a ótica das imbricações entre campos conceituais e com base na terna do conjunto proposto por Vergnaud (1996): Conjunto das situações, invariantes operatórios e das representações simbólicas.

O estudo das situações que atribuem sentido ao conceito de volume permitirá identificar os campos envolvidos na resolução de situações que atribuem sentido ao conceito de volume sob a ótica das imbricações entre campos conceituais. Os invariantes operatórios possibilitarão identificar os conceitos-em-ação e os teoremas-em-ação (corretos e errôneos) relacionados aos diferentes campos conceituais mobilizados pelos alunos durante a resolução dos problemas envolvendo o volume do bloco retangular. Estes invariantes operatórios também permitirão analisar os erros cometidos pelos alunos na resolução das situações envolvendo o volume de modo que relacione estes erros a dificuldade ou falta de conhecimentos de algum campo conceitual. As representações simbólicas nortearão a análise sobre a utilização da figura (bloco retangular) e outras formas de representações na compreensão e na resolução das situações que dão sentido ao conceito de volume.

Portanto, com base nos dados obtidos nas etapas anteriores, esperamos que os resultados deste estudo contribuam para o ensino e aprendizagem não só da grandeza volume ou do campo das grandezas e medidas, mas também de outros conteúdos da matemática escolar.

Referências

ANWANDTER-CUELLAR, N. **Étude de conceptions d'élèves à propos du concept de volume**. 2008. 96f. Dissertação (Mestrado) - Laboratoire Interdisciplinaire de Recherche en Didactique, Education et Formation. Université Montpellier 2, França, 2008.

BARROS, J.S. **Investigando o conceito de volume no ensino fundamental: um estudo exploratório**. 2002. 147f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2002.

BRASIL, Ministério da Educação / Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

_____. Secretaria de Educação Básica. **Guia Nacional de livros didáticos: PNLD 2012. Matemática / Brasília, 2011.**

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.

FIGUEIREDO, A. P. N. B. **Resolução de problemas sobre a grandeza volume por alunos do Ensino Médio: um estudo sob a ótica da teoria dos campos conceituais**. 2013, 182f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.

FREITAS, M. V. C. **Um estudo sobre volume de sólidos geométricos em quatro coleções de livros didáticos do Ensino Médio.** 2015, 132f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Federal de Mato Grosso Sul, Campo Grande, 2015.

KALEFF, A. M.; REI, D. M.; GARCIA, S. S. Como adultos interpretam desenhos e calculam volumes de sólidos construídos por pequenos cubos. **Zetetikê**, Campinas, vol.4, n.6 . p. 135-152, Jul./Dez. 1996.

LIMA, P. F.; BELLEMAIN, P. M. B. Grandezas e Medidas. In: CARVALHO, J. B. P. F. **Matemática: Ensino Fundamental** (Série Explorando o Ensino). Brasília: Ministério da Educação: Secretaria da Educação Básica, 2010, v. 17, p. 167-200.

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. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 18 , 2010, Recife, Universidade Federal de Pernambuco. **Anais...** Recife, 2010.

MORAIS, L. B.; FIGUEIREDO, A. P. B.; BELEMAIN, Paula Moreira Baltar. Estudo das situações de volume como grandeza no Ensino Médio sob a ótica da teoria dos campos conceituais. In: ENCONTRO PARAIBANO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 7., 2012, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, 2012.

MORAIS, L. B. **Análise da abordagem da grandeza volume em livros didáticos de matemática do Ensino Médio.** 2013,132f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica)-Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.

OLIVEIRA, G. R. F. **Construção do conceito de volume no Ensino Fundamental: um estudo de caso.** 2002. 135 f. Dissertação (Mestrado em educação) –Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2002.

_____. **Investigação do papel das grandezas físicas na construção do conceito de volume.** 2007, 169f. Tese (Doutorado em Educação) -Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.

PERNAMBUCO. Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco. **Parâmetros Curriculares de Matemática para o Ensino Fundamental e Médio.** Secretaria de Educação do Estado. CAED Universidade Federal de Juiz de Fora, 2012.

ROLDÁN, M. S. Algunos objetos mentales relacionados com El concepto volumen de maestros de primaria. **Revista Mexicana de investigación educativa.** México, v. 8, n. 018. p. 447-478. 2003

TELES, R.A.M. **A Influência de imbricações entre campos conceituais na Matemática escolar:** um estudo sobre fórmulas de área de figuras geométricas planas. 2007, 297f. Tese (Doutorado em Educação) -Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.

VERGNAUD, G. Psicologia do desenvolvimento cognitivo e didática das matemáticas. Um exemplo: as estruturas aditivas. **Análise Psicológica**, 1, 1986, p. 75-90

VERGNAUD, Gérard. Teoria dos Campos Conceituais. In: BRUNN. J. (Ed.) **Didáctica das Matemáticas.** V.62. Horizontes Pedagógicos, Lisboa, 1996. p.155-191.