



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMIÁRIDO
UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO DO CAMPO
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DA NATUREZA E
MATEMÁTICA PARA CONVIVÊNCIA COM O SEMIÁRIDO**

JOSÉ ANATONE DE SOUZA

**RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E A TEMÁTICA DO SEMIÁRIDO:
UMA ANÁLISE PRAXEOLÓGICA DO LIVRO DIDÁTICO DO
9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL.**

**SUMÉ - PB
2018**

JOSÉ ANATONE DE SOUZA

**RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E A TEMÁTICA DO SEMIÁRIDO:
UMA ANÁLISE PRAXEOLÓGICA DO LIVRO DIDÁTICO DO
9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL.**

Artigo Científico apresentado ao Curso de Especialização em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista.

Orientador: Professor Me. José Luiz Cavalcante.

**SUMÉ - PB
2018**

P436e Souza, José Anatone de.

Resolução de problemas e a temática do semiárido: uma análise praxeológica do livro didático do 9º ano do ensino fundamental. / José Anatone de Souza. - Sumé - PB: [s.n], 2018.

34 f.

Orientador: Professor Me. José Luiz Cavalcante.

Artigo Científico - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido; Curso de Especialização em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática para Convivência com o Semiárido.

1. Ensino de matemática. 2. Resolução de problemas. 3. Captação de água no Semiárido. I. Título.

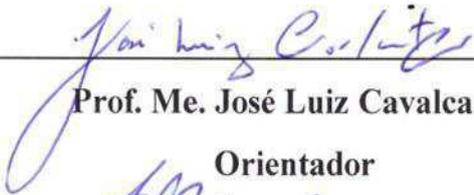
CDU: 51:37(045)

JOSÉ ANATONE DE SOUZA

**RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E A TEMÁTICA DO SEMIÁRIDO:
UMA ANÁLISE PRAXEOLÓGICA DO LIVRO DIDÁTICO DO
9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL.**

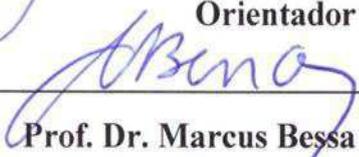
Artigo Científico apresentado ao Curso de Especialização em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista.

BANCA EXAMINADORA:



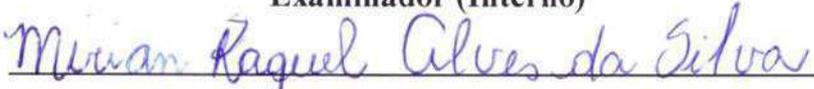
Prof. Me. José Luiz Cavalcante

Orientador



Prof. Dr. Marcus Bessa de Menezes

Examinador (Interno)



Profa. Me. Mirian Raquel Alves da Silva

Examinador (Externo)

Trabalho aprovado em: 11 de abril de 2018.

SUMÉ - PB

Dedico à toda minha família e os meus amigos, em especial, aos meus pais Maria Adrone de Souza e José Erivaldo de Sousa.

AGRADECIMENTOS

Agradeço:

(...) primeiramente ao Criador do universo (Deus), aquele que rege toda a força da natureza, que me concedeu o dom da vida e que me sustenta quando minhas forças já estão ficando esgotadas ao me trazer ânimo a cada amanhecer, e por me permitir buscar voos cada vez mais altos.

(...) aos meus pais, Maria Adrone de Souza e José Erivaldo de Sousa, pela dedicação e zelo por mim, e também por me apoiar nas diversas circunstâncias da vida.

(...) ao meu irmão, aos meus primos, tios e tias. Enfim, a minha família, em geral (cada geração e grau de parentesco), por ter conservado valores e princípios que são fundamentais para minha vida.

(...) ao mestre José Luiz Cavalcante não só pelo fato de ter aceitado ser o meu orientador, mas por ser um exemplo tanto como profissional, tanto como pessoa. Obrigado pela entrega, partilha e dedicação.

(...) aos professores do curso de especialização em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática para a convivência com o semiárido, do CDSA, que compartilharam seus conhecimentos com abnegação, serei eternamente grato.

(...) aos colegas do curso por terem me ajudado e compartilhado conhecimentos durante este período que estivemos juntos.

(...) aos meus amigos, que sabem o quanto são especiais para mim, e o quanto tornam minha vida mais alegre e feliz. De forma especial, a minha amiga Letícia Souza Rodrigues.

Enfim, muito obrigado por tudo, a cada pessoa que contribuiu diretamente e indiretamente nesta conquista de minha vida. Sem vocês seria impossível essa conquista!

*Educação é o que resta depois de ter
esquecido tudo que se aprendeu na escola.*

(Albert Einstein)



RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E A TEMÁTICA DO SEMIÁRIDO: UMA ANÁLISE PRAXEOLÓGICA DO LIVRO DIDÁTICO DO 9º ANO ENSINO FUNDAMENTAL

José Anatone de Souza

anatone_souza@hotmail.com

José Luiz Cavalcante

luiz-x@hotmail.com

RESUMO

Neste artigo apresentamos os resultados de uma pesquisa cujo objetivo principal foi analisar a o livro didático do 9º do Ensino Fundamental quanto à possibilidade de sua utilização como instrumento para trabalhar a resolução de problemas envolvendo o semiárido como temática. A análise realizou-se tendo como suporte a Teoria Antropológica do Didático de Yves Chevallard e a noção de organizações praxeológicas. A análise praxeológica foi realizada no capítulo referente ao conteúdo volume de sólidos. A escolha para esse conteúdo foi, em nosso entendimento, por ele ser um conceito que poder se relacionar facilmente com diversas temáticas envolvendo o semiárido, como por exemplo, a ocorrência de chuvas, armazenamento e uso racional de água, dentre outros. Ao trabalhar em escolas públicas de Serra Branca – PB, localizada no Cariri Paraibano no semiárido brasileiro, percebemos que quase não há projeto ou iniciativas que trabalhem o semiárido como temática, embora tivéssemos consciência sobre os múltiplos aspectos que envolvem essa questão. Ao propor a análise do livro didático, interessou-nos responder a seguinte questão: o livro didático de matemática para o 9º ano do Ensino Fundamental oferece suporte para um trabalho que possibilite o uso de metodologias como a resolução de problemas a partir da temática do semiárido? Para responder a essa pergunta realizamos um estudo exploratório que culminou com análise do livro didático das organizações praxeológicas em torno do conteúdo volume de sólidos. De carácter qualitativo tipificamos a pesquisa como exploratória e documental, segundo Fiorentini e Lorenzato (2009). O estudo de cunho analítico relevou que as praxeologias matemáticas em torno do conteúdo volume de sólidos são baseadas em 5 tipos de tarefas, resolvidas por três técnicas, uma delas implícita no texto do livro dos autores. Concluímos que a praxeologia é pontual e incompleta, tal cenário é reforçado por uma organização didática centrada no esquema definição→exemplo→exercício. As atividades sugeridas pelo livro são consideradas exercício de aplicação direta e quando os autores usam um texto para contextualização,

logo é imediatamente abandonado. A partir dos dados compreendemos que para desenvolver um trabalho com a Resolução de Problemas e a temática do semiárido é necessária a construção de um material específico pelo professor juntamente com seus colaboradores.

Palavra-chave: Ensino de Matemática e Contextualização; Resolução de Problemas; Captação de Água no Semiárido; Análise praxeológica.

ABSTRACT

In this article we present the results of a research whose main objective was to analyze the didactic textbook of the 9th of Elementary School about the possibility of its use as an instrument to solve problems involving semi-arid as a theme. The analysis was carried out with the support of Yves Chevallard's Anthropological Theory of Didactics and the notion of praxeological organizations. The praxeological analysis was carried out in the chapter concerning the volume content of solids. The choice for this content was, in our understanding, it is a concept that can be easily related to several themes involving the semi-arid, such as rainfall, storage and rational use of water, among others. Working in public schools in Serra Branca - PB, located in Cariri Paraibano in the Brazilian semi-arid region, we noticed that there are almost no projects or initiatives that work in the semi-arid region as thematic, although we were aware of the multiple aspects involved in this issue. In proposing the analysis of the textbook, we were interested in answering the following question: did the mathematics textbook for the 9th grade of Elementary School offer support for a work that allows the use of methodologies such as problem solving from the semi-arid theme? To answer this question we conducted an exploratory study that culminated in an analysis of the didactic book of praxeological organizations around the volume content of solids. Of qualitative character we typify the research as exploratory and documentary, according to Fiorentini and Lorenzato (2009). The analytical study showed that the mathematical praxeologies around the volume content of solids are based on 5 types of tasks, solved by three techniques, one of them implicit in the text of the authors' book. We conclude that praxeology is punctual and incomplete, such a scenario is reinforced by a didactic organization centered on the definition \square example \square exercise scheme. The activities suggested by the book are considered an exercise of direct application and when the authors use a text for contextualization, it is immediately abandoned. From the data we understand that to develop a work with Problem Solving and the semi-arid theme, it is necessary to construct a specific material by the teacher together with his collaborators.

Keywords: Teaching Mathematics and Contextualization; Troubleshooting; Water Collection in the Semi-Arid; Praxeological analysis.

1 INTRODUÇÃO

Lecionar é uma atividade que demanda do professor tempo, disposição e principalmente condições de trabalho adequadas. Contrastando com essa demanda, os tempos atuais requerem do professor a construção de dinâmicas de ensino que despertem o interesse dos estudantes, visto que nos dias atuais é muito frequente o discurso de que os alunos são desinteressados e encaram a vida escolar como algo cansativo e chato.

Quando se trata do ensino da matemática a reação da maioria dos alunos é de desconforto, pois ainda hoje persistem os mitos em torno do ensino de matemática como algo difícil, sem significado e principalmente, sem aplicação no cotidiano.

De fato, embora tenhamos conhecimento de experiências exitosas, sabemos que em muitos casos a situação das escolas e, mais especificamente no ensino de matemática, não tem mudado significativamente. Em Brasil (1998) vamos encontrar um resumo de como esse ensino ocorre na maioria das escolas. O ensino de matemática é tratado com ênfase na repetição e na memorização e a sequência definição → exemplo → exercício é a principal metodologia de ensino. Desde a publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's), há pouco mais de 20 anos, essa realidade ainda é presente em muitas escolas.

No que tange à escola do campo, sabemos que é urgente a necessidade de pensar e executar projetos educativos que levem em conta à própria realidade dos camponeses como tema de debate. A ausência de discussões nesse sentido, manifestadas pela manutenção de um currículo verticalizado e fragmentado, que não leva em conta a vida dos homens e mulheres do campo, contribui para alienação dessas pessoas como protagonistas e produtores de saber. (MACHADO, 2009).

Nesse sentido, pensamos que a Resolução de Problemas possibilita tanto aos professores quanto aos alunos uma nova forma de conhecer a matemática, colocando como peça principal a investigação, o que para o aproveitamento das aulas é uma estratégia que foge do modelo tradicional, visto que processos diferenciados podem conduzir a reflexão e inserção do contexto do semiárido como tema das aulas de matemática. Nossa hipótese é de que a aula de matemática por meio da resolução de problemas pode se constituir como uma ferramenta para estudar a diversidade cultural

dos alunos e o meio em que estão inseridos, porém para isso é preciso que haja um suporte epistemológico.

Nesse sentido, a questão que norteia nosso trabalho é a seguinte: o livro didático de matemática para o 9º ano do Ensino Fundamental oferece suporte para um trabalho que possibilite o uso de metodologias como a resolução de problemas a partir da temática do semiárido?

A justificativa para nossa pesquisa passa por dois aspectos que já mencionamos nos parágrafos anteriores, a saber: a necessidade de mudança no ensino de matemática, bem como as demandas para construção de um projeto que valorize a educação do campo.

Reconhecemos a necessidade de refletir sobre a resolução de problemas, pois sabemos que a mesma faz parte do discurso dos professores, apesar de, na prática esses processos ainda não estarem claros, como aponta Cavalcante (2013).

Vários são os autores que destacam em seus trabalhos a resolução de problemas como uma ferramenta para ser usada nas aulas, no sentido de que essa pode de fato trazer um grande significado para as aulas. Cavalcante (2013) aponta a resolução de problemas como um recurso que pode incorporar outras áreas do conhecimento e também os múltiplos contextos que envolvem a realidade do aluno. O autor destaca que “a resolução de Problemas sempre fez parte do fazer matemático, na busca de sobrevivência e transcendência.” (*ibid*, p. 38).

Nessa perspectiva temos como objetivo principal analisar o livro didático do 9º do Ensino Fundamental quanto à possibilidade de sua utilização como instrumento para trabalhar a resolução de problemas envolvendo o semiárido como temática. Acreditamos que nossa pesquisa pode contribuir para a reflexão sobre o ensino de matemática no semiárido nordestino e a discussão sobre o suporte dado para seu ensino através do livro didático de Matemática.

Para construção dos dados de nossa pesquisa, nos valem de aspectos ligados à Teoria Antropológica da Didática, no que diz respeito às noções de transposição didática de organizações praxeológicas matemáticas e didáticas. De acordo com

Chevallard (1999) sua teoria compreende a matemática como uma prática humana. A teoria permite entender a matemática como uma prática que ocorre no seio das instituições. Assim, fazemos uma análise das organizações praxeológicas presentes no livro didático adotado na escola campo de pesquisa em torno do saberes que envolvem o cálculo de volume.

Esse estudo foi motivado pela necessidade de compreendermos como esses livros tratam o ensino de matemática do ponto de vista do contexto e da própria resolução de problemas como estratégia de ensino.

A temática da água e seu armazenamento foram escolhidos como tema, tendo em vista ser um assunto fundamental para convivência na região do semiárido. Atualmente nossa região começa a receber parte das águas da transposição do Rio São Francisco. Apesar da chegada das águas, a situação do abastecimento de muitas comunidades campesinas não foi alterada, haja vista que o projeto atende a um cronograma e finalidades específicas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Resolver problemas é uma ação inerente do ser humano, todos os dias o homem se depara com as mais variadas situações em que precisa usar os mais diversos tipos de raciocínio para resolvê-las. Os problemas não são apenas encontrados na matemática, mas em qualquer área do conhecimento, as situações problemas estão presentes, quer sejam tarefas mais simples e que não necessitam de muitas etapas para resolução, quer sejam problemas mais elaborados os quais precisam ser executados com maior raciocínio para se obter uma resolução.

Damaceno *et al* (2011, p.1) destacam a resolução de problemas como uma tarefa comum do ser humano:

Resolver problemas é caracterizado por ser tarefa rotineira pertencente a todas as pessoas, sejam eles de cunho científico ou senso comum. É a partir de um problema que o indivíduo coloca-se a pensar, ou seja, quando ele tenta resolver problemas exercita o pensamento e desenvolve habilidades de raciocínio.

Esses autores ainda destacam que a atividade de resolver problemas é encontrada nas mais variadas áreas do conhecimento.

A arte de resolver problemas é desenvolvida em todas as áreas da ciência. É fácil perceber isto ao analisarmos os outros campos científicos. Muitos “problemas” proporcionaram a novas descobertas, tais quais deram origem a inúmeras tecnologias que impulsionaram outros avanços, mas isso só foi possível devido à persistência de alguns pesquisadores, estudiosos e curiosos que se prontificaram a solucioná-los da forma mais prudente, raciocinando, fazendo a mente trabalhar. (DAMACENO *et al*, 2011, p. 1).

Situações problema no ensino de matemática são ótimas ferramentas para despertar nos alunos o espírito de investigação e formulação de hipóteses. Além de contribuir para o avanço das mais variada ciências e outras áreas de conhecimentos.

As situações problema fazem parte do que os estudiosos em educação matemática denominaram de tendências metodológicas para o ensino de matemática, essas por sua vez exercem o papel de promover aos professores e alunos aulas mais significativa e fazer da matemática uma disciplina agradável e até mesmo divertida. Além dessas características com as tendências, os professores podem mostrar uma matemática voltada para a realidade do aluno garantindo que este de fato estude e aplique conceitos matemáticos no seu dia-a-dia.

A Resolução de Problemas surge na sociedade desde os primórdios.

A história da matemática acompanha os fenômenos ocorridos nesta área de uma forma mais explícita, desde os últimos 6 mil anos. Ela destaca como uma das características centrais, tanto da humanidade quanto da matemática, a necessidade de resolver problemas. Foi para resolver o problema da caça que nos primórdios da humanidade os homens desenvolveram os primeiros instrumentos destinados a esse fim, e, com esses aparelhos, surgiram os primeiros rudimentos da ideia de simetria. Certamente, a primeira ponta de lança não foi a melhor e seu aprimoramento levou à construção de dispositivos mais eficientes. (CAVALCANTE, 2013, p. 37).

Resolver problemas está diretamente ligado ao raciocínio e ao desenvolvimento intelectual, diversas são as áreas do conhecimento despertadas quando se resolve um problema dessa maneira, torna-se um recurso muito interessante para ser usado na sala de aula. Todavia a resolução de problema ainda é um recurso pouco explorado nas salas de aula, seja por um despreparo dos professores, ou até mesmo por falta de recursos que possam apoiar esses profissionais.

No entanto, fazer uso de Resolução de Problemas demanda do professor, definir os objetivos de seu trabalho, bem como deixar claro o que vem a ser um problema.

Outra questão fundamental para o trabalho com Resolução de Problemas é a explicitação do que seja um problema. A literatura tem mostrado que, apesar de existirem diferentes definições, boa parte dos pesquisadores na área acredita em um consenso quanto a pelo menos um aspecto: um problema é uma situação no qual um indivíduo motivado a resolvê-lo não dispõe de caminhos ou meios diretos para a sua solução. (CAVALCANTE, 2013, p. 46).

Para se resolver um problema é necessário planejamento, pois atividades desse tipo não devem apenas ser executadas sem significativos. Explorar os significados por trás de atividades envolvendo recursos metodológicos como a Resolução de Problemas, torna a atividade de fato afetiva. Contextualizar os conteúdos matemáticos com as vivências dos alunos pode ajudar no processo de ensino e aprendizagem. Assim, fica claro que os usos de recursos facilitam ou até mesmo dão significados às aulas por ser uma atividade de fato bem interessante. No entanto, vale salientar que é importante, antes de se realizar práticas como essas, haver um planejamento o qual leve em consideração as diferentes situações que podem acontecer.

A contextualização de conteúdos escolares é algo bem presente no cotidiano das escolas em todas as disciplinas, em particular, na matemática. Muitos professores são convidados a tornar suas aulas mais atraentes para os alunos e a mostrar que os conteúdos estudados podem sim, fazer parte da rotina desses alunos.

É exatamente nesse ponto, ou seja, na possibilidade de inserção do cotidiano como tema para estudar matemática, que percebemos a Resolução de Problemas apresentada como uma alternativa metodológica interessante para pensarmos um projeto voltado à educação do campo.

De acordo com Machado (2009) a urgência de se pensar um currículo que atendam às demandas da educação do campo é fundamental, já que não investir nesse tipo de projeto pode contribuir para que “muitas pessoas passem a negar sua própria condição campesina, influenciadas pela ideologia do campo como elemento de atraso sócio-cultural e econômico” (*ibid*, 2009, p. 194).

O ensino da matemática nas escolas está de maneira direta ligada a prazos e notas. Muitas vezes deixam de lado a essência dos conteúdos e isso não é culpa do

professor, pois este está “focado” em cumprir prazos que, na maioria das vezes e digamos de passagem, são bem curtos.

De acordo com Pais (2011) a noção de tempo escolar está relacionada ao tempo didático. O tempo didático se refere ao gerenciamento do tempo para cumprimento do currículo. O modelo de instituição escolar convencional muitas vezes interfere e é conflitante com o tempo e o modo de vida das pessoas que vivem no campo.

Não bastasse essa incompatibilidade veremos através da noção de instituição presente na Teoria Antropológica do Didático, que os saberes em cada instituição assumem características próprias para que se possam sobreviver nestas. Esse fenômeno está relacionado ao que Chevallard (1997) chama de transposição didática.

As instituições para Chevallard (1996) são dispositivos sociais, constituídos por sujeitos, que pertencem a esta instituição ou que se assujeitam a elas por um tempo. Tratar da questão da educação do campo é reconhecer que a instituição escolar precisa assumir características diferentes quando ela é quem promove a educação do campo, tanto do ponto de vista estrutural, mas também do ponto de vista do ensino e da ecologia dos saberes que ali vivem. O que estamos dizendo é que na escola do campo a matemática, dentre outras disciplinas, pode ter finalidades distintas carecendo de processos de transposição didática que levem em conta a realidade do próprio lugar. Por exemplo, a questão do volume como uma medida de capacidade, tem um significado diferenciado, ou deveria ter, para as pessoas que habitam no semiárido, pois o contexto local exige, por exemplo, uma tomada de consciência do armazenamento e uso racional da água potável, isso influencia nas questões econômicas e sociais. Desse modo, quando os alunos do campo, exploram o conceito de volume como uma medida abstrata, sem significado ou aplicação no cotidiano, este parece não ser um modelo adequado de transposição didática.

É por isso que se faz importante conhecer a ecologia e as praxeologias que regem a instituição escolar, a fim de que se possa compreender quais as possibilidades e desafios presentes para que ocorra esse processo de transposição.

Outro aspecto que consideramos é fato de que na Didática da Matemática, o ensino é materializado pela noção de relação didática entre os principais agentes do sistema didático que são os alunos, o professor e o saber. Pensamos que na educação do campo o contexto em que ela ocorre é fundamental para compreensão do processo de ensino que ali acontece, pois embora a matemática tenha características próprias, a sua finalidade precisa ser levada em conta:

Os elementos do sistema didático devem ser fortemente integrados entre si, não sendo possível separá-los das relações entre professor, aluno e o saber. Por exemplo, como o rigor e o formalismo são características do pensamento matemático, a relação pedagógica entre o professor e os alunos, na prática educativa da matemática, pode ser condicionada por procedimentos influenciados por esses aspectos relativos ao próprio saber, os quais na realidade, não pertencem à natureza do trabalho didático. (PAIS, 2011, p. 11).

Todavia, não é tarefa fácil haver essa junção, uma vez que o ambiente escolar é propício a distanciar o aluno do professor e do saber por uma série de fatores, como por exemplo, a organização curricular e de conteúdos. Logo, observamos mais uma vez a maneira pela qual a transposição didática se apresenta como uma noção importante. Conforme Pais (2011, p.12): “A transposição didática permite interpretar as diferenças que ocorrem entre a origem de um conceito da matemática, como ele encontra-se proposto nos livros didáticos, a intenção de ensino do professor e finalmente, os resultados obtidos em sala de aula”.

Menezes *et al* (2011) destacam que as teorias de Transposição Didática de Yves Chevallard e a do Contrato Didático de Guy Brousseau, são portas de entrada para o que chamam de resignificação da matemática. Contextualizar a realidade que o aluno está inserido com os conteúdos que está aprendendo na escola é de fundamental importância para o seu desenvolvimento intelectual, dado que ele não está apenas sendo uma esponja que absorve fórmulas e conceitos.

Na realidade prática, o que se observa é que muitas escolas apenas querem que o professor repasse a maior parte de conteúdos possíveis para o aluno, deixando muitas das vezes de lado a qualidade dos assuntos que os alunos estão recebendo, pois o mais importante é repassar pra os alunos tudo que o livro didático traz de conteúdo.

É fato que nas escolas, por muito tempo, o ensino da Matemática esteve ligado à aplicação de técnicas operatórias e compreensão dos algoritmos em si, fazendo com que a compreensão dos conceitos matemáticos e as propriedades envolvidas nas operações ficassem em segundo plano. Essa realidade contribuiu para que aspectos relevantes da matemática e essenciais à linguagem da disciplina não fossem desenvolvidos, dificultando, desta forma, o processo formativo dos/as alunos/as, implicando na aprendizagem dos mesmos. (SOUZA E OUTROS, 2015, p.6).

Um fato muito importante é que as escolas hoje em dia estão cada vez mais se importando com a qualidade do ensino e a contextualização tem um papel fundamental nessa mudança que está acontecendo. Observamos que contextualizar um conteúdo com a realidade do aluno é de certa forma conquistar o aluno e promover práticas de ensino que torne os conteúdos mais fáceis de serem assimilados, visto que ele os percebe dentro de seu próprio ambiente.

Sendo assim, a organização das atividades pedagógicas precisa utilizar situações e/ou proposições apresentadas nos materiais didáticos disponibilizados, como exemplos que possibilitem a criação e construção de comunidades envolvidas. É relevante destacar que esse processo se constitui como uma trama tecida por um emaranhado de fios onde estão envolvidos: conteúdos, saberes, objetivos, exemplos, materiais, crenças dos docentes, características dos alunos, entre tantos outros, numa complexa tessitura. (SOUZA E OUTROS, 2015, p. 7).

Vemos assim que, quando o professor opta por fazer uma contextualização de conteúdos para ministrar suas aulas, vários são os caminhos percorridos, pois ele não pode deixar de lado o conteúdo em si, mas também deve abrir espaço para que o saber da sala de aula possa unir-se a realidade em que esses alunos estão inseridos.

Porém é preciso indagar: que ferramentas estão disponíveis para que o professor possa fazer essa contextualização? Que suporte epistemológico é oferecido ao professor? A ecologia dos saberes permite essa discussão? É possível implantar um trabalho a partir da resolução de problemas com essa infraestrutura?

Para refletir sobre essas indagações, recorreremos à outra noção fundamental na TAD que é a de organização praxeológica. Chevallard (1999) destaca como uma noção central na TAD o termo praxeologias. Esta diz respeito à organização matemática e didática em torno de um saber. Esse autor descreve vários conceitos com o intuito de

explicar como se dá o processo de organização de ensino e da transposição didática, que é a transição de um objeto do saber a um objeto do ensino, de uma instituição a outra. A praxeologia é segundo Chevallard (1999) uma forma de compreender como se organiza o saber em uma determinada instituição.

Almouloud (2007) sugere que no estudo da praxeologia, é preciso observar quatro elementos que estão inter-relacionados: tarefas (t), técnicas (τ), tecnologias (θ) e teoria (Θ). As tarefas dizem respeito às ações a serem cumpridas. Por exemplo, determinar o valor de x na equação $x^2 = 169$, quando temos um conjunto de tarefas em torno de uma mesma ação como, por exemplo, determinar o valor de x para equações polinomiais do 2º grau incompleta do tipo $ax^2+c = 0$, temos um tipo de tarefa (T). As técnicas são as maneiras de resolução de determinado tipo de tarefa. No exemplo apresentado é possível determinar o valor de x, utilizando a aplicação da radiciação em ambos os membros da equação, ou ainda, utilizando a forma resolutiva das equações polinomiais do 2º grau, que envolve determinar os coeficientes e aplicar na fórmula. Tanto a primeira técnica quanto a segunda podem ser explicadas e justificadas por uma tecnologia que por sua vez é amparada por teoria.

A análise do sistema [T, τ , θ , Θ] compõe uma praxeologia. Esses quatro componentes articulam dois blocos. O bloco [T, τ] é chamado prático-técnico ou “saber-fazer”, o bloco tecnológico-teórico denomina-se “saber” (CHEVALLARD, 1999).

Chevallard (1999) salienta que, se há uma tarefa matemática localizada em um sistema de ensino, então existe pelo menos uma técnica amparada por uma tecnologia, mesmo que a teoria não seja mencionada. Ainda de acordo com Chevallard (1999), o professor em seu trabalho didático está sempre a se perguntar que tipo de tarefa e quais técnicas devem ser utilizadas. No caso do conhecimento matemático, duas organizações são sugeridas: uma organização matemática e uma organização didática. Na primeira organização, a preocupação é com as tarefas e técnicas; na segunda, a preocupação reside nas formas e processos os quais contribuirão para o desenvolvimento do ensino.

Se considerarmos que o livro didático assume um papel importante no planejamento das aulas de matemática, podemos considerar que investigar as organizações praxeológicas em torno de um saber, a partir do livro didático, pode nos ajudar a identificar as expectativas da instituição de ensino. Bem como as condições que são oferecidas para o professor realizar seu trabalho.

No caso da Resolução de Problemas é fundamental que para o seu desenvolvimento a escolha e a preparação de problemas permitam desencadear os processos de investigação, pois sem essa motivação os estudantes tendem a não tomar para si a responsabilidade de resolver as tarefas, com intuito de aprender.

Cavalcante (2013) destaca que a Resolução de Problemas enquanto metodologia depende desse processo de engajamento dos sujeitos e as etapas básicas do processo de resolução de problemas passam pela mobilização dos estudantes. A fase de debate individual entre os grupos e no coletivo da sala de aula sobre o problema, além da validação e formalização do professor em todas essas etapas do problema, é fundamental porque ele motivou o estudo de um conteúdo através da investigação e discussão na sala de aula.

Assim, conhecer a organização matemática do livro didático é um passo importante para que possamos construir um trabalho com a resolução de problemas.

Do ponto de vista do contexto, o semiárido paraibano possui um cenário onde a vegetação predominante é a Caatinga. Esta, se por um lado sofre com a escassez de água, por outro é um dos biomas mais ricos em diversidade. Chegando a apresentar forte apelo estético, o qual incluem plantas e animais de beleza exótica. Um exemplo disso são os cactos que apresentam peças fundamentais as quais enchem esse cenário de beleza.

Porém, pouco ainda se fala em fazer uma contextualização da matemática com essas localidades e o ensino quase sempre está restrito aos livros didáticos adotados pelas escolas e até mesmo universidades.

Com relação à abordagem em torno dessa temática, temos perspectivas teóricas que trazem essa questão:

O Semiárido Brasileiro tem características bem específicas e apresenta os maiores índices de analfabetismo, fator esse gerado pela ausência de políticas voltadas para a qualidade de vida do povo. Essa realidade nos fizeram refletir sobre os inúmeros desafios que precisam ser enfrentados por alunos/as, família, escola e comunidade organizada, frente a uma realidade em que a escola, principalmente a escola da roça - nosso campo de análise - precisa estar atenta no sentido de criar espaços propícios para a aprendizagem de

conhecimentos de diversas áreas e, em especial, para o ensino da matemática. (SOUZA E OUTROS, 2015, p. 8).

Para mudar uma realidade tão preocupante, com altos níveis de analfabetismo em escolas do semiárido é importante haver um comprometimento da escola em elaborar junto com a sociedade, meios para que esses índices possam ser diminuídos. É preciso promover aulas contextualizadas que mostrem aos alunos que a matemática em sala de aula pode sim ser agregada às coisas e às situações do dia a dia. Para que, de fato, o ensino de matemática bem como das demais disciplinas possa ser uma oportunidade de jovens mudarem um cenário que é conhecido, muitas das vezes, por aspectos negativos.

3 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Nossa pesquisa foi organizada nos quadros de uma abordagem qualitativa. Na compreensão de que esta permite compreender os processos e fenômenos em profundidade. A pesquisa qualitativa trabalha recolhendo os dados a partir de um contato aprofundado com os indivíduos. A fonte de dados é o ambiente natural e nesse caso, o pesquisador é o principal instrumento. (BOGDAN e BIKLEN, 1994).

Outro aspecto de nossa pesquisa que merece destaque é que, de acordo com Fiorentini e Lorenzato (2009), a abordagem qualitativa pode assumir configurações e dimensões distintas, dependendo do tipo de coleta dos dados, dos sujeitos bem como da natureza da investigação.

Em nosso caso, não trabalhamos diretamente com a observação de comportamentos ou fenômenos ligados a atuação de sujeitos em determinada realidade. Como nosso trabalho é essencialmente de investigação documental sobre uma dada realidade, tipificamos a pesquisa como estudo exploratório.

De acordo com Fiorentini e Lorenzato (2009) as pesquisas exploratórias têm como finalidade fornecer ao pesquisador elementos para a compreensão de uma realidade, permitindo ao pesquisador a construção de análises que fundamentarão hipóteses para estudos mais aprofundados.

Em nossa pesquisa lançamos mão de elementos da abordagem antropológica do didático para discutir a ecologia em torno do conceito de volume no 9º do Ensino Fundamental. Com foco na estrutura das atividades propostas no livro didático

discutimos a pertinência das organizações matemáticas e didáticas para viabilizar um trabalho que permita a construção de um ambiente de resolução de problemas que valorize o semiárido como contexto. Após esse trabalho de análise praxeológica, propusemos apresentar e propor questões que têm potencial para permitir esse tipo de exploração.

Assim, enquanto pesquisa documental de carácter exploratório, destacamos três momentos como etapas para nosso estudo:

- 1. Planejamento e construção do ambiente teórico;
- 2. Análise praxeológica;
- 3. Análise e estudo das questões;

A etapa de planejamento e construção do ambiente teórico consistiu na seleção, leitura e fichamento de textos teóricos que nos ajudaram na maturação da questão de pesquisa e dos objetivos. Além disso, nessa etapa planejamos a análise praxeológica.

Kaspary, Oliveira e Bittar (2016) sugerem, a partir da experiência em pesquisas que usam a análise praxeológica como abordagem para análise dos livros didáticos, o seguinte roteiro para análise:

- A escolha do material a ser analisado;
- A separação entre Curso e Atividades Propostas dos livros didáticos;
- A elaboração do quarteto praxeológico matemático;
- A elaboração do quarteto praxeológico didático ou a identificação dos momentos de estudos;
- Análise das organizações modeladas. (KASPARY, OLIVEIRA e BITTAR, 2016, p. 3)

Em nossa pesquisa, adaptamos o roteiro sugerido por Kaspary, Oliveira e Bittar (2016) conforme nossas demandas. Como o foco era analisar as atividades propostas, não nos preocupamos com a construção do ambiente tecnológico, representado pelas tecnologias e teorias, assim nos concentramos no bloco saber-fazer.

Como critério de escolha do livro didático estabelecemos que analisaríamos o livro adotado pelas escolas de Ensino Fundamental no município de Serra Branca. Como professores da rede, tínhamos o conhecimento de que o livro adotado em todas as escolas era o livro “*Vontade de Saber*” de Souza e Pataro (2015).

Feita a escolha do livro e definido os marcos teóricos, empreendemos o processo de análise praxeológica. Inicialmente fizemos uma leitura global do capítulo dedicado ao tema volume, bem como do material utilizado pelo professor. Após essa leitura, começamos a identificação dos elementos da organização praxeológica matemática e didática.

Feita essa identificação, empenhamo-nos em organizar a descrição praxeológica em termos de tarefas e técnicas.

4 ANÁLISE DO LIVRO DIDÁTICO

Fizemos a análise do livro didático do 9º ano do Ensino Fundamental, o livro de Joamir Souza e Patrícia Moreno Parato (2015) da Coleção “*Vontade de Saber*”, manual do professor. O critério para escolha desse livro se deveu ao fato de que ele é o mais utilizado nas escolas da rede municipal e estadual do município de Serra Branca – PB.

A obra completa tem 448 páginas, sendo que 320 páginas e 12 capítulos correspondem à obra em si, ou seja, distribuição dos capítulos com o conteúdo e atividades. As páginas restantes correspondem ao manual do professor.

Para nossa análise utilizamos tanto o capítulo que versa sobre o conceito de volumes, como o manual do professor. Entendemos que o manual contém informações importantes sobre as organizações didáticas que são sugeridas pelos autores do livro ao professor. Esse mesmo entendimento é partilhado por Marim e Souza (2015):

No que tange ao manual do professor, o Guia considera-o uma peça chave no uso do LD, pois faz com que o livro cumpra mais adequadamente sua função de formação pedagógica específica. Um manual adequado deve explicitar a proposta didático-pedagógica que apresenta, descrever a organização interna da obra, orientar o docente em relação ao seu manejo, explicitar seus fundamentos teóricos, indicar e discutir, no caso de exercícios e atividades, as respostas esperadas. (MARIM e SOUZA, 2015, p. 115).

O capítulo dedicado ao tema conteúdo “Volume” é o 12, último do livro. Intitulado “medidas de volume”. Este contém 17 páginas, que além do conteúdo propriamente dito, também abriga, exercícios, seções com atividades extras como “Contexto” “Revisão”, “Resolvendo Problemas” e “ENEM e OBMEP”. Estas trazem questões retiradas do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP).

Os autores destacam que a proposta da coleção é trabalhar com uma concepção de currículo em espiral de modo que os conteúdos e conceitos são revisitados em anos diferentes, numa concepção que tenta integrar a aritmética, a álgebra e a geometria nos blocos de conteúdo para os anos finais do Ensino Fundamental:

Com o objetivo de proporcionar um ensino melhor de Matemática, esta coleção, destinada aos alunos dos anos finais do Ensino Fundamental, foi elaborada com linguagem clara e objetiva, contemplando os quatro eixos temáticos – números e operações (incluindo álgebra), espaço e forma, grandezas e medidas e tratamento da informação – em um trabalho em *espiral*, de forma que os conteúdos são retomados em vários momentos da coleção e articulados entre si, procurando abordar a Matemática em um contexto atual e mais próximo da realidade do aluno. (SOUZA e PATARO, 2015, p. 323, grifo nosso).

O conceito de volume é abordado inicialmente no 7º ano do Ensino Fundamental e novamente no 9º ano. Nossa escolha pela obra do 9º ano envolve a decisão de delimitar o foco da pesquisa, mas também pela proposta de visitar o tema com uma profundidade maior, já que os estudantes estudaram ao longo dos anos anteriores outras ferramentas matemáticas que podem ajudar na compreensão do conceito e na modelação de situações envolvendo o conceito de volume.

Apesar da propositura de um currículo espiral, vemos ao longo da obra do 9º ano e dos demais anos que o conceito de volume só aparece nos capítulos a ele dedicados, não vamos encontrar em outros capítulos atividades ou menções ao conceito.

O que observamos é uma proposta linear dos conteúdos onde cada tema é trabalhado apenas no seu capítulo. Quanto à questão da integração entre aritmética, álgebra e geometria, observamos ao longo do capítulo questões que são bem pontuais, isto é, ou são resolvidas numa abordagem geométrica ou aritmética. Quanto à álgebra usada de uma forma isolada, explicaremos melhor essa impressão na discussão das tarefas.

Ainda em relação à análise global do capítulo vamos encontrar distribuídas nas 17 páginas, 51 atividades distribuídas em torno das seções que citamos:

Tabela 01 – Distribuição dos exercícios

Exercícios	Revisão	ENEM/OBMEP	Total
33	10	8	51

Fonte: próprio autor (2018)

Essas atividades estão distribuídas em torno do conteúdo Volume e Medida de Capacidade, os conceitos e noções trabalhadas são o volume do paralelepípedo retângulo e do cubo, volume do cilindro, unidade de medida de capacidade.

Os objetivos do capítulo descritos pelos autores no manual do professor são:

- Reconhecer unidades de medida de volume e de capacidade;
 - Transformar unidades de medida de volume;
 - Calcular o volume de paralelepípedos e de cilindros;
 - Estabelecer relações entre as unidades de medida e de capacidade.
- (SOUZA e PATARO, 2015, p. 424).

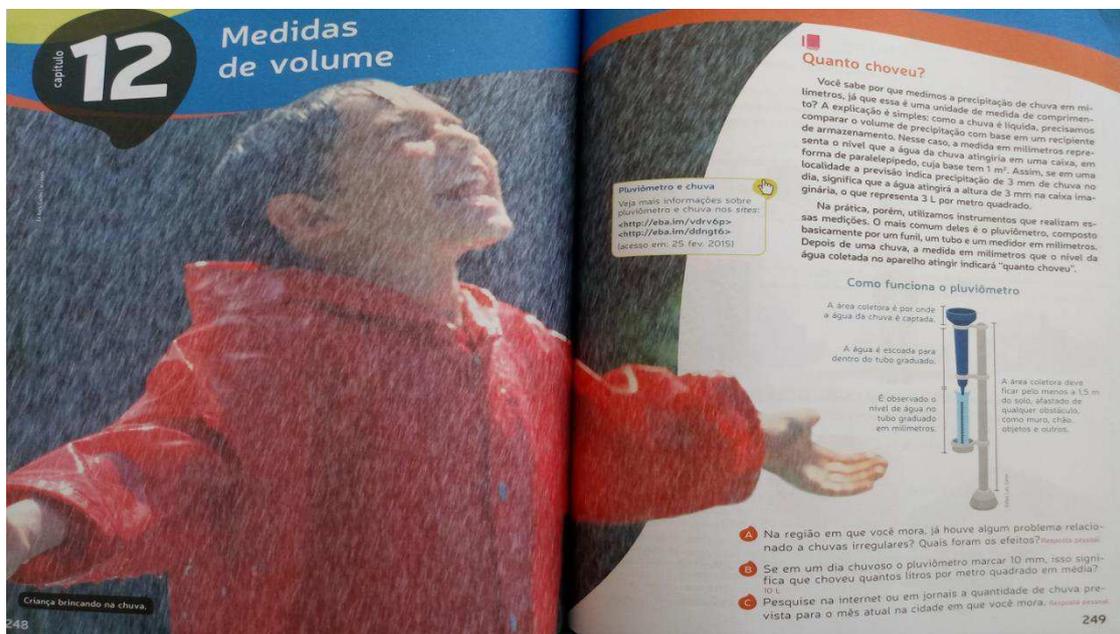
Os objetivos propostos pelos autores sinalizam um quadro importante sobre os tipos de tarefas que poderão ser encontrados na obra. Vemos que o capítulo é organizado em torno do cálculo de volumes de paralelepípedos (dois em particular), cilindros e das representações para as unidades de medidas do volume e de capacidade.

Uma consideração a esse respeito que pode ser explorada é que entendemos que o cotidiano das pessoas que vivem no campo e na região do semiárido, envolvem muitas questões do conceito de volume e que requerem o cálculo do volume e a conversão das medidas de volume em medidas de capacidade. Ao analisar a obra queríamos entender que tipo de ambiente o livro didático analisado proporciona para esse tipo de trabalho.

O primeiro contato com o conceito de volume sugerido pelos autores é feito através da temática da chuva. Nessa situação os autores trazem uma proposta gráfica que sugere a imagem de uma criança na chuva. A imagem dá suporte ao texto inicial do capítulo intitulado “Quanto choveu”. O contexto é para explicar o funcionamento do pluviômetro e como o conceito de volume se faz presente. Os autores informam o leitor sobre como são realizadas as medições e indicam os elementos básicos para construção de pluviômetro caseiro a partir da sugestão de um site que trata sobre o assunto. O site sugerido pelos autores é ligado ao centro de previsão climática de tempo e estudos

espaciais. Nos links sugeridos¹, não encontramos uma discussão sobre o papel dos pluviômetros nem sobre a medição de chuvas.

Ilustração 01 – Abertura do capítulo



Fonte: (SOUZA e PATARO, 2015, p. 248-249).

Após as explicações os autores levantam três questionamentos. O primeiro em relação à questão da irregularidade das chuvas na região dos alunos. A segunda é uma conversão entre a marcação no pluviômetro e a quantidade de litros correspondente. Nesse caso espera-se que o aluno conclua que o milímetro de chuva obtido na escala do pluviômetro se tem um 1L d'água por metro quadrado. E a última questão é uma pesquisa sobre a previsão de chuva para mês corrente na região dos estudantes.

Particularmente sobre essa escolha dos autores algumas considerações podem ser feitas. A primeira delas é que a escolha dos autores tem um alto potencial para que os estudantes do semiárido possam discutir a questão das chuvas associando de forma

¹ Veja mais informações sobre pluviômetro e chuvas nos sites: <<http://eba.im/vdrv6p>> e <<http://eba.im/ddngt6>>.

significativa a ideia de volume, armazenamento, desenvolvimento sustentável, clima, dentre outras questões. A problemática é rica e significativa para o trabalho com questões que envolvem a resolução de problemas, principalmente a partir da modelização de situações reais ou aproximadas do povo caririzeiro, em particular.

Ao fazer essa consideração precisamos mencionar que nas páginas que seguem não há nenhum indício ou abertura para dar a esse tema um sentido problematizador. Inclusive o pluviômetro e seu funcionamento simplesmente não figura mais como contexto das 51 atividades propostas pelo livro. São utilizados contextos fictícios em que é solicitado o cálculo do volume de determinados recipientes com formato cilíndrico ou de paralelepípedos e a respectiva conversão para unidades de medida de capacidade.

No manual do professor, no entanto, há uma indicação de que mais pode ser feito com tema, inclusive com a construção do pluviômetro caseiro.

A questão que colocamos é qual o lugar da realização dessa construção não se tornará mais parte do trabalho em sala de aula, exceto se o professor se dispuser a fazer da chuva um tema gerador e desenvolvê-lo ao longo das aulas. Mesmo assim, pensamos que isso implicaria no abandono do livro já que como veremos mais detalhadamente restringe os tipos de tarefas e contextos para trabalhar com a noção de volume e sua medição.

A organização didática que segue é convencional, no conhecido esquema definição → exemplo → exercício. Como exemplo da organização didática sugerida, o capítulo inicia com a discussão do que é volume. Parte-se da compreensão de que os alunos já conhecem o conceito e a sua definição e esta é retomada como sendo “o **espaço ocupado** por um corpo” (SOUZA e PATARO, p. 250, grifo dos autores).

Notemos que a definição dada pelos autores é substancialmente superficial e intuitiva, embora não esperássemos que o volume fosse definido como uma função $V:P \rightarrow R_+$, e seus respectivos axiomas. É importante destacar que a noção de espaço que um corpo ocupa se afasta, de certa forma, do sentido atribuído ao conceito matemático de volume. Em matemática o volume se refere a uma medição obtida através do produto do comprimento, largura e da altura para sólidos geométricos estudados no ensino fundamental. A definição dada pode conduzir a simplificação e limitação do conceito,

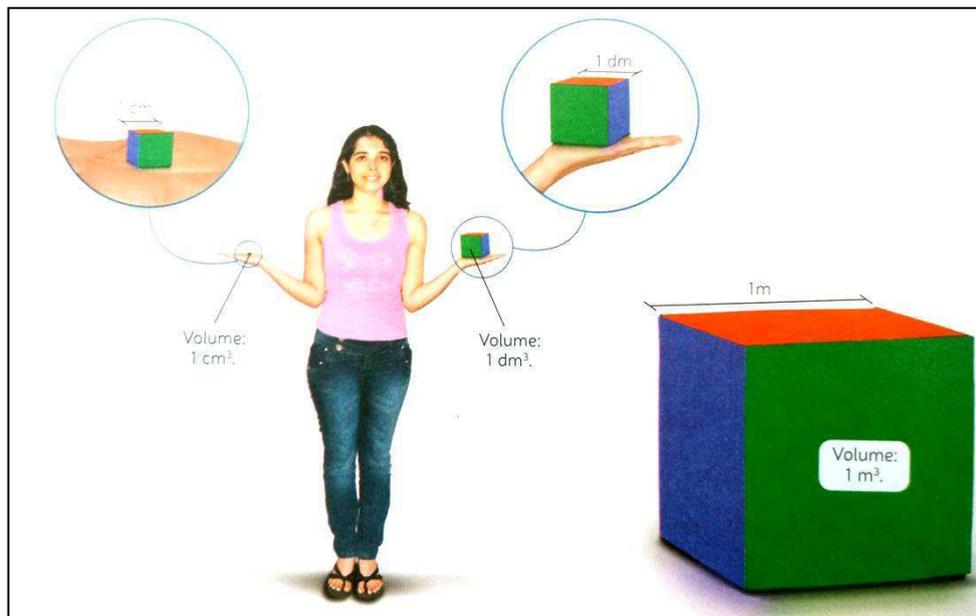
como um exagero em considerar que o volume de qualquer tipo corpo seja obtido pela clássica expressão $V=abc$.

Em seguida, os autores já apresentam as medidas de volume que irão utilizar e que estão associadas à medida da aresta de um cubo. De acordo com Serra (2010) é fundamental que, no trabalho com o conceito de volume, a associação à aresta do cubo, como unidade fundamental de volume para o caso $V(1, 1, 1)$, deva ser trabalhada sobre múltiplas abordagens, envolvendo não só a visualização geométrica, mas também a experimentação.

No manual do professor os autores sugerem o uso do material dourado, porém não dão nenhum suporte de como fazer essa utilização. São destacadas três unidades de medidas referentes a volume, o cm^3 , dm^3 , m^3 por serem mais comumente utilizadas.

São sugeridas através de uma figura as representações desses cubos como unidades fundamentais, porém, a proporção entre a situação real e as dimensões apresentadas na figura podem dificultar a compreensão da ideia de unidade fundamental:

Ilustração 02 – Unidades fundamentais para o cálculo de volume



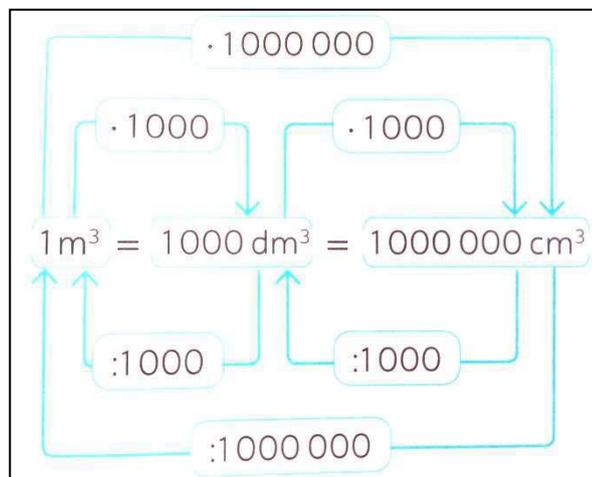
Fonte: (SOUZA e PATARO, 2015, p. 250).

Em seguida, o livro apresenta uma técnica para conversão entre essas unidades de medidas. A técnica é apresentada por um esquema gráfico, acompanhada de uma explicação rápida:

Note que o cubo formado tem 1 dm^3 de volume. Dessa forma, para convertermos uma medida em centímetros cúbicos para decímetros cúbicos, devemos dividi-la por 1000. Já para convertermos uma medida em decímetros cúbicos para centímetros cúbicos, devemos multiplica-la por 1000. (SOUZA e PATARO, 2015, p. 250).

Uma explicação análoga é feita para conversão entre m^3 e dm^3 . A ênfase dada ao esquema gráfico é reforçada no manual do professor que indica, em caso de dúvidas dos alunos, a recomendação de trabalhar com o esquema gráfico completo:

Ilustração 03 – Esquema conversão de unidade de medida



Fonte: (SOUZA e PATARO, 2015, p. 425).

A partir desse ponto dois tipos de tarefa são introduzidos:

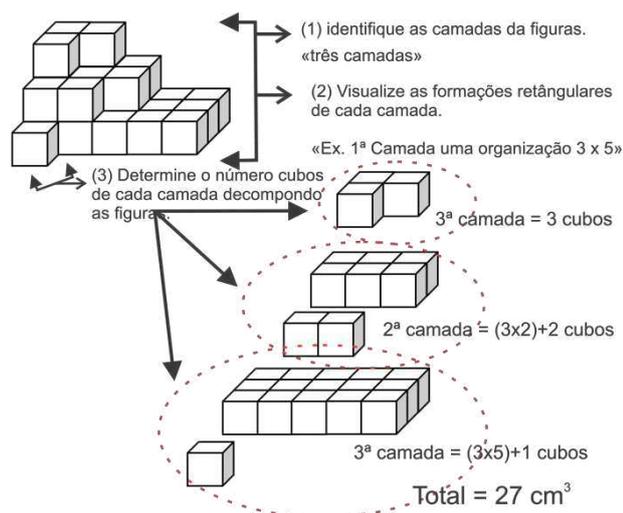
- T_1 : Determinar o volume de sólidos formados por cubos de aresta 1.
- T_2 : Realizar a conversão entre unidades de medida de volume entre m^3 e seus submúltiplos.

Para resolução de T_1 não é apresentada uma técnica explícita. O fato do conceito já ter sido trabalhado no livro do 7º ano, pode justificar essa ausência. Para determinar o volume de sólidos representados por cubos empilhados com arestas unitárias é necessário que os estudantes desenvolvam o senso de visualização espacial, pois a

contagem aparente dos cubos vistos nas imagens pode levar a equívocos. Além disso, sugere-se para determinar o volume dessas figuras a decomposição em camadas.

Por exemplo, na resolução do item “d” da tarefa t_1 solicita-se ao estudante a determinação em centímetros cúbicos da figura análoga a que apresentamos a seguir, juntamente com a estratégia de solução:

Ilustração 04 – Técnica para solução de T_1



Fonte: próprio autor (2018).

Para resolver T_2 como explicitamos os autores sugerem a divisão ou multiplicação por 1000 entre o módulo das unidades que se deseja converter. Assim temos:

Tabela 02 – Descrição de tipos de tarefas e suas técnicas.

Tipo de tarefa	Técnica	Descrição
T_1	τ_1	Identifique as camadas da figura; Visualize as formações retangulares; Determine o número de cubos de cada camada decompondo as figuras.

T ₂	τ ₂	<p>Identifique as unidades de conversão:</p> <p>Se conversão for de um múltiplo para submúltiplo 10 vezes menor multiplique o módulo por 1000, se for 100 vezes menor multiplique o módulo por 1000000.</p> <p>Se conversão for de um submúltiplo para múltiplo 10 vezes maior divida o módulo por 1000, se for 100 vezes maior divida o módulo por 1000000.</p>
----------------	----------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: próprio autor (2018).

Trabalhado esses dois tipos de tarefas os autores passa a segunda parte do capítulo onde propõe o cálculo do volume de dois tipos de sólidos, o paralelepípedo retangular e seu caso particular, o cubo, e os cilindros retos.

Seguindo a mesma linha, os autores apresentam uma situação que envolve T₁, ou seja, determinar o volume de uma figura formada por cubos unitários para justificar agora uma nova técnica. O volume do paralelepípedo retângulo é apresentado como a soma dos volumes dos cubos que o formam, assim para determinar o volume de um paralelepípedo retângulo basta multiplicar o número de cubos de cada camada (organizações retangulares) pelo número de camadas.

Para paralelepípedo que tem 4 cubos na lateral (comprimento) 3 cubos na outra lateral (largura) e duas camadas (altura), seu volume seria $V = 4 \cdot 3 \cdot 2 = 24 \text{ m}^3$.

A partir desse exemplo, os autores generalizam $V = c \cdot l \cdot h$ como sendo a fórmula para calcular o volume do paralelepípedo retângulo e $V = a \cdot a \cdot a = a^3$, para o caso particular do cubo. Os autores sugerem ainda a fórmula: $V = A_b \cdot h$, em que: A_b corresponde à área da base do paralelepípedo.

Outros exercícios são propostos também em torno da nova tarefa:

T₃: Calcular o volume de paralelepípedo retangular dado seu comprimento, largura e altura.

Nos 10 exercícios propostos em torno de T₃, não há variações significativas quanto à técnica que usa a fórmula: $V = c \cdot l \cdot h$ como resultado matemático para determinação do volume dos paralelepípedos retangulares.

A técnica τ_3 pode ser descrita da seguinte forma:

1. Verifique o tipo de sólido (Paralelepípedo retângulo, cubo ou cilindro reto);
2. Identifique as dimensões da figura e sua unidade de medida;
3. Calcule a área da base, se for um cilindro $Ab = \pi r^2$;
4. Multiplique o resultado pela altura;

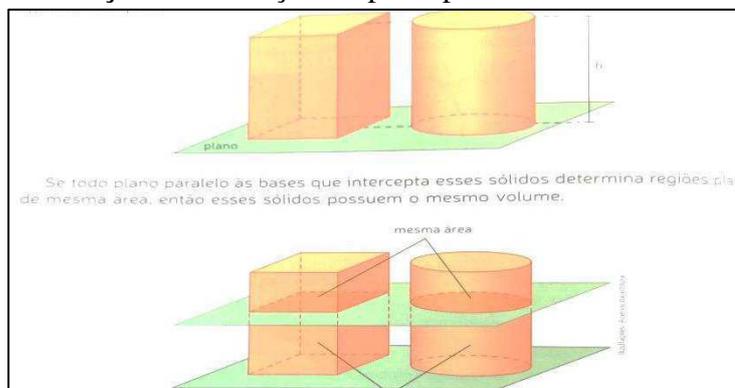
Há variações em τ_3 , dependendo da tarefa, pode requerer o emprego de τ_1 ou τ_2 ou ainda conceitos auxiliares, como saber que a seção diagonal de um paralelepípedo retângulo é um sólido de base retângulo cujo volume equivale a metade do volume do paralelepípedo seccionado.

Há ainda também o caso em que um subtipo de tarefa de T_3 pode ser mencionado em que T_{31} seria: Determinar uma das dimensões do paralelepípedo retângulo dado o seu volume.

O motivo para incluímos na descrição de τ_3 o cilindro é a mesma técnica usada para resolver T_4 : Calcular o volume de um cilindro reto dado seu raio e sua altura.

Na apresentação de τ_2 , τ_3 não observamos vestígios de recursos tecnológicos, mas somente a descrição da técnica. Para justificar que $V = c. l. h$ também podem ser estendida para resolução de T_4 , os autores recorrem ao princípio de Cavalieri que é apresentado de forma intuitiva a partir de figuras que sugerem que os volumes dos dois tipos de sólidos podem ser equiparados e em seguida eles citam o princípio como justificativa para essa afirmação:

Ilustração 05 – Citação do princípio de Cavalieri



Fonte: (SOUZA e PATARO, 2015, p. 256).

Apenas a figura é usada para justificar, pois não há nenhuma explicação que se configure como uma descrição tecnológica das técnicas.

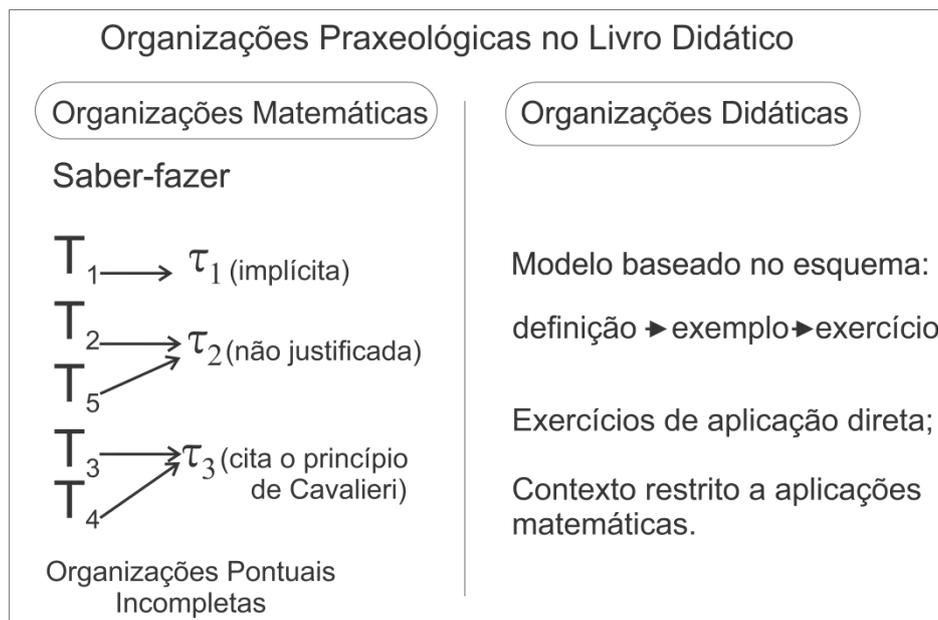
São propostas mais 07 atividades em torno de T_4 . Em seguida os autores apresentam uma seção especial intitulada “Contexto”, nesta é feita uma discussão sobre o funcionamento dos motores atuais. A intenção é contextualizar o papel do conceito de volume do cilindro reto como uma aplicação do funcionamento dos motores. Na mesma seção são propostas mais questões agora envolvendo tema de funcionamento dos motores, porém, as questões se reduzem à aplicação direta de τ_3 .

Para finalizar os conteúdos previstos no capítulo 12, os autores propõem uma nova tarefa que é a conversão entre unidades de medida de volume e unidades de medida de capacidade. Analogamente, a T_2 à nova tarefa T_5 : transformar unidades de medida de volume em unidades de medida de capacidade, resume-se ao emprego de τ_2 agora relacionado à conversão de m^3 , dm^3 e cm^2 , para litro (L) ou mililitro (ml) utilizando o princípio de τ_2 , ou seja, multiplicações ou divisões por 1000.

Não há também nessa seção explicações sobre as técnicas e os exercícios sugerem o emprego direto da técnica.

Podemos caracterizar as organizações praxeológicas matemáticas e didáticas conforme sugere a figura a seguir:

Ilustração 06 – Síntese das Análises Praxeológica



Fonte: próprio autor (2018)

Em uma das atividades os autores propõe a solução de uma questão do ENEM que trata sobre o volume de uma mistura de açúcar e água na razão de 1/6 em um copo que equivale a um cilindro reto. Na própria questão são dadas todas as informações necessárias ao cálculo do volume do copo, que será dado em centímetros cúbicos e deverá ser convertido em ml. Os autores aproveitam a questão para conduzir o estudante no modelo de resolução de problemas de George Polya que envolve a compreensão do problema, elaboração do plano, execução do plano e verificação.

No entanto, se considerarmos a discussão de Cavalcante (2013) sobre a importância de delimitar o que seja um problema para trabalhar a resolução de problemas, veremos que nenhum dos exercícios propostos se enquadrariam na definição de problema comumente usada no trabalho com Resolução de Problemas, ou seja, de que um problema é uma tarefa para qual não se tem uma solução imediata ou prontamente conhecida. No caso do problema proposto para os alunos, o emprego direto de τ_3 e τ_2 são suficientes para chegar a solução imediata da questão.

Desta forma, a partir da análise praxeológica matemática e didática que fizemos, podemos sintetizar que obra analisada não fornece um suporte para ser usado como material principal num processo de resolução de problemas. A limitação de tarefas e técnicas em organizações pontuais, ou seja, para cada tarefa, exige uma técnica. E a ausência de discussões ou vestígios tecnológicos, faz com que a obra se concentre no bloco saber-fazer, sem uma reflexão teórica mais aprofundada. Do mesmo modo, a organização didática do livro centrada no esquema: *Definição, Exemplo e Exercício*, deixa claro que o livro não tem pretensão de fornecer ao professor e aos estudantes elementos para um trabalho que leve em consideração às abordagens metodológicas alternativas.

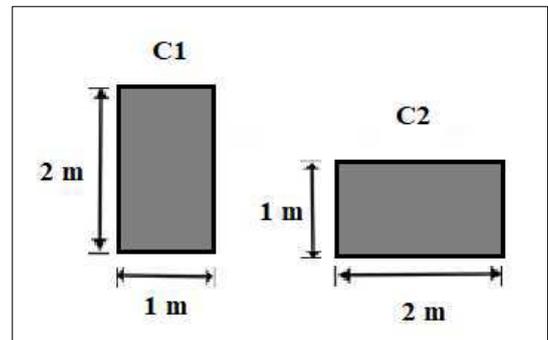
Apesar dessa consideração, insistimos que a temática da chuva, proposta pelo autor na abertura do capítulo poderia ser mote para diversos problemas e situações envolvendo o conceito de volume.

Por exemplo, na questão a seguir que foi trabalhada como seminário da Disciplina de Laboratório de Ensino de Matemática para a convivência com o seminário.

Observemos um exemplo de um problema envolvendo o volume e a temática do semiárido:

Quadro 01 – Exemplo de problema sobre volume

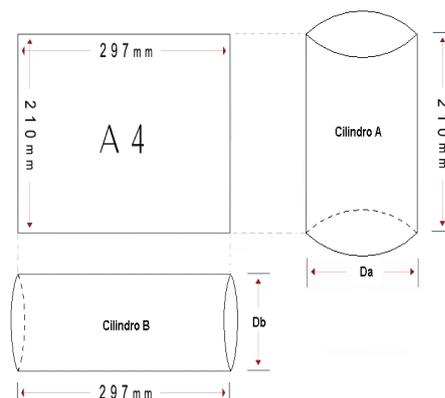
Um agricultor da zona rural do cariri paraibano teve a ideia de fazer dois recipientes para o armazenamento de milho. Dessa forma, com duas chapas de zinco apresentando as mesmas medidas, 2 metros de largura por 1 de comprimento, ele resolve fazer dois cilindros usando o piso da sua varanda como uma das base e a outra base deixando aberta, porém antes de construir os cilindro. Durante a construção, seu vizinho aconselha o agricultor a construir dois cilindro mudando as posições das chapas de zinco (como mostra o modelo abaixo). O agricultor aceitou o conselho e quando terminou de construir, olhou para o vizinho e disse: será que eu vou poder armazenar a mesma quantidade de milho? Como você justificaria essa resposta?



Fonte: próprio autor (2018).

Para solucionar a dúvida do agricultor, dois caminhos podem ser adotados, a saber: Podemos realizar uma experiência construindo dois cilindros de acordo com o modelo das chapas, utilizando folhas de papel ofício do tipo A4, régua e cola, para a confecção dos cilindros como mostrar a figura abaixo. E, partir da confecção dos cilindros, podemos responder ao questionamento através dos conceitos e conteúdos de Matemática, tais como o cálculo do perímetro, área e volume. Vejamos:

Ilustração 07 – Modelo matemático da questão



Fonte: adaptado de www.tutorbrasil.com.br

O volume de um cilindro é dado através da multiplicação da área da base pela altura. O cilindro está presente em diversas situações cotidianas pela sua capacidade de armazenamento de substâncias, reservatório de água ou combustível entre outros. As duas bases de um cilindro possuem a forma circular e a área do círculo é determinada pela expressão $\pi \cdot r^2$. Assim teremos a fórmula do volume: $V = \pi \cdot r^2 \cdot h$.

Após a montagem dos cilindros e a realização dos seus cálculos de acordo com os recursos que tínhamos disponíveis, podemos comprovar os resultados através dos cálculos e por meio de uma experiência realizada com dois cilindros feitos de acordo com a figura 1, na descrição da solução. Na experiência constatamos que, ao enchermos um dos cilindros com milho e ao tentarmos colocar a mesma quantidade no outro, será possível, chegarmos à conclusão de que quanto maior for o raio, maior será o volume armazenado.

Dessa forma, respondendo a pergunta do agricultor, o agricultor não vai poder armazenar a mesma quantidade, pois o recipiente com o maior raio terá uma maior capacidade de armazenamento.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Retomamos o objetivo geral de nossa pesquisa o qual consistiu em procurar analisar a o livro didático do 9º do ensino fundamental quanto à possibilidade de sua utilização como instrumento para trabalhar a resolução de problemas envolvendo o semiárido como temática. Para tanto, a intenção de desenvolver um estudo que integrasse a possibilidade de usar metodologias alternativas no ensino de matemática com a temática do semiárido era um desafio.

Desafio este que se configurou em discutir que, como caririzeiros precisamos conhecermos nossa realidade, para entendermos o quanto nosso semiárido, especificamente o semiárido paraibano, sofre com a escassez de água e até mesmos com a ausência de Políticas Públicas voltadas para a qualidade de vida do seu povo.

Salientamos também que apesar desses entraves, não negamos a existência de que nossa região possui uma beleza rara, que muitas das vezes passa despercebida. Esta apresenta uma grande riqueza no que diz respeito às potencialidades de desenvolver atividades baseadas num cenário tão belo.

Com esse intento, nos questionamos de que maneira poderia ser realizado um trabalho que valorizasse o semiárido, mas também a qualidade do ensino da Matemática. A complexidade do tema nos levou a delimitações e foi por essa razão que escolhemos como ponto de partida de nossa discussão o livro didático, uma ferramenta fundamental para o trabalho em sala de aula, tanto dos professores, quanto dos alunos.

A análise teria que nos ajudar a responder a seguinte pergunta: o livro didático de matemática para o 9º ano do Ensino Fundamental oferece suporte para um trabalho que possibilite o uso de metodologias como a resolução de problemas a partir da temática do semiárido?

A fim de buscar elementos para refletir sobre essa resposta nos amparamos na Teoria Antropológica do Didático e na noção de organização praxeológica, os quais foram fundamentais para compreendermos como os conceitos em torno do cálculo de volume de sólidos se organizavam matematicamente e didaticamente no livro didático analisado.

Esse trabalho nos permitiu observar que o livro analisado, um dos principais adotados nas escolas de Serra Branca, tem limitações no que diz respeito ao uso de

metodologias alternativas, bem como em um trabalho que favoreça o uso do semiárido como temática.

Ao nos referir ao semiárido não queremos que algumas fotos ou curiosidades figurem nos livros, mas que ele possa ser ponto de partida para que os nossos alunos compreendam a matemática e a realidade ao seu entorno.

A conclusão momentânea a que chegamos com este estudo é que para desenvolver um trabalho dessa natureza é preciso, além da criatividade e capacidade empreendedora dos docentes, haver uma infraestrutura que favoreça o desenvolvimento desse trabalho. Mas, infelizmente, não encontramos, pelos menos, no livro analisado.

Isso não quer dizer que estamos emitindo um juízo de valor sobre o livro, classificando-o como bom ou ruim ou ainda que não deva ser adotado. Só estamos afirmando que os dados obtidos com a análise praxeológica nos permite dizer que o material não tem perfil para oferecer tal suporte ou que pode inclusive ser usado em uma proposta dessa natureza, no entanto, num plano secundário.

No que tange à Resolução de Problemas a compreensão que a análise praxeológica nos permite é que a praxeológica pontual, focada no bloco saber-fazer, junto à uma abordagem mais tradicional do ensino de matemática, não favorece um trabalho com resolução de problemas. Porque como vimos, mesmo na proposição de atividades intituladas de resolução de problemas, as situações propostas não atendem às expectativas.

Esperamos dar continuidade a essa pesquisa. Para tanto, apontamos como estudos futuros a construção de propostas que levem em consideração à Resolução de Problemas e à temática do semiárido, bem como aplicação dessas propostas.

Além do exemplo que mostramos, podemos sugerir como atividades associadas ao nosso tema, a exemplos de situações problemas referentes, abordagens como: a vazão de um poço sobre os diversos formatos de reservatórios ou recipientes; o uso adequado dos recursos naturais e entre outras situações que podem ser exploradas em nosso semiárido.

Por fim, esperamos realizar novos estudos sobre o nosso semiárido e que possamos investigar novas formas de inserir o nosso contexto nas diversas áreas de ensino para assim torná-lo mais utilizável na prática do nosso cotidiano, mais reflexivo e conseqüentemente, mais significativo.

REFERÊNCIAS

ALMOULOUD, SADDO AG. **Fundamentos da Didática da Matemática**. Curitiba: Ed. UFPR. 2007.

MACHADO, Ilma Ferreira. Um projeto político-pedagógico para a escola do campo. **Caderno de Pesquisa: Pensamento Educacional**, v. 4, nº 8, p. 191-219. jul/dez. 2009.

MENEZES, Marcus Bessa; SILVA, Maria José Batista da. J. B.; SALES, Eliene Fernandes de. Que contextualização fazemos? Um olhar para a prática em sala de aula do professor de matemática da escola do semiárido paraibano. In: **I Encontro de Pesquisas e Práticas em Educação do Campo na Paraíba**. João Pessoa, 2011.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Tradução Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.

BORBA, R. MONTEIRO, C. GUIMARÃES, G. COUTINHO, C. KATAOKA, V. Y. **Educação Estatística no ensino básico: Currículo, pesquisa e prática em sala de aula**. Revista Em Teia. EDUMATEC. Vol 02. Nº2, 2011.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**, Brasília, MEC, 1997.

CAVALCANTE, J. L. **Formação de Professores que ensinam Matemática: saberes e vivências a partir da resolução de problemas**. Paco Editorial. Jundiaí – SP, 2013.

CHEVALLARD, Yves. Conceitos Fundamentais da Didática: as perspectivas trazidas por uma abordagem antropológica. In. Brun, J. **Didáctica Das Matemáticas** Trad: Maria José Figueredo, Lisboa: Instituto Piaget, 1996.

_____. L'analyse des pratiques enseignantes en Théorie Anthropologie Didactique. In : **Recherches en Didactiques des Mathématiques**, 1999. p. 221-266.

DAMASCENO, Daiane Santos; ALVES, Valdir; SANTOS, Talita Secorun dos. A resolução de problemas e os aspectos significativos da sua prática nas aulas de matemática. In: **VI Encontro de Produção Científica e Tecnologia**. Campo Mourão, PR. 2011.

KASPARY, D.; OLIVEIRA, A. B. D.; BITTAR, M. A **Teoria Antropológica do Didático como metodologia de Análise de Livros Didáticos.** Anais do I Simpósio Latino-americano de Didática da Matemática - LADIMA. Bonito - MS: [s.n.]. 2016.

MARIN, V.; SOUZA, A. B. Os livros didáticos de Matemática: concepção do professor do ensino médio nas escolas públicas. In: Revista Educação, Ciências e Matemática. v. 5. n.2 mai/ago. 2015.

PAIS, Luiz Carlos **Didática da Matemática: uma análise da influência francesa.** 3ª Edição. Autêntica. Belo Horizonte, 2011.

SERRA, S. C. C. **Conceito de volume: uma experiência no 6º ano de escolaridade.** Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Lisboa. Lisboa. 2010.

SOUZA, J. R.; PATARO, P. R. M. **Vontade de saber matemática, 9º ano.** 3ª Edição. FTD: São Paulo. 2015.

SOUZA, A. J.; SANTANA, C. C. M.; SANTOS, J. R. B.; SANTOS, V. L. Educação contextualizada e o ensino da Matemática em escolas rurais. In: **II Congresso Nacional de Educação.** Campina Grande, 2015.