

ESTUDO SOBRE CIRCUNFERÊNCIA E CÍRCULO NO LIVRO DIDÁTICO “A CONQUISTA DA MATEMÁTICA”, SOB A PERSPECTIVA DA TEORIA ANTROPOLÓGICA DO DIDÁTICO

Valderson Atanzio Santos Souza
valdeersonass@hotmail.com (UFS)¹

Denize da Silva Souza
denize.souza@hotmail.com (UFS)²

Resumo

Este artigo apresenta um recorte da análise do livro didático “A Conquista da Matemática” referente ao 8º ano do Ensino Fundamental, com foco no conteúdo “Circunferência e Círculo”, como fruto do trabalho de conclusão do curso de Licenciatura em Matemática. A opção para análise da obra deu-se por ser o livro didático de matemática mais utilizado nas escolas estaduais da Diretoria Regional de Educação 01 (DRE 01), dentre as quais estão escolas de minha referência da escolarização básica. Para tanto, tomou-se como referência a Teoria Antropológica do Didático (TAD) de Chevallard a partir dos trabalhos de Maia (2008) e Ordem (2010). Na análise, foram identificados em diferentes situações, os elementos que compõem a organização praxeológica [tarefa (T), técnica (τ), tecnologia (θ) e teoria (Θ)], ao estabelecer quais tarefas são propostas e quais as técnicas e discurso teórico-tecnológico se associam às tarefas. Em muitos casos, ao introduzir um tópico desse conteúdo geométrico, foi primeiro identificado o discurso teórico-tecnológico e, por conseguinte, a tarefa. Essa é uma postura dos autores em que reforça o uso de definições, propriedades e por meio de estruturas algébricas em detrimento do trabalho com construções geométricas ou uso de abordagens de ensino diversificadas, como o uso de jogos, por exemplo.

Palavras-chave: Livro Didático. Praxeologias didática e matemática. Circunferência e Círculo.

Introdução

Pensar sobre o processo de ensino e aprendizagem em matemática é fazer uma ponte com o que está exposto no livro didático. Ponte, porque muitos professores utilizam esse recurso, apenas como único suporte para suas aulas, fazendo dele seu guia. Nesse sentido, o livro didático assume um papel de destaque no processo educacional.

Para muitos professores, o livro didático é um recurso indispensável e de grande importância para o ensino. Isto pode ser verificado em Pais (2013), que o livro didático é um recurso que funciona como referência para a validação do saber escolar.

¹ Licenciado em Matemática/UFS (2013.2).

² Professora Doutoranda em Educação Matemática pela Universidade Bandeirante de São Paulo - UNIBAN. Professora Assistente do Departamento de Matemática da Universidade Federal de Sergipe.

A presença extensiva que o livro didático ocupa na educação escolar indica a existência de um recurso pedagógico consolidado, porque há diversas mudanças ocorridas na educação e no uso das tecnológicas da comunicação. [...] Por mais que se tenham variado os métodos de ensino e os enfoques curriculares, o livro está presente entre os instrumentos didáticos (PAIS, 2013, p. 48).

Mas, para isso, se faz necessário, como apontam as pesquisas educacionais, que o professor conheça o livro o qual está utilizando, ou seja, é preciso que se faça uma análise por parte dos professores quanto aos livros didáticos utilizados no âmbito escolar. Essa necessidade encontra eco nas palavras de Thomaz (2013).

Colocar em evidências os principais aspectos que devem ser considerados no momento da escolha, como também elencar e reconhecer as prováveis funções do livro didático durante o processo de ensino e aprendizagem são, entre outras coisas, atividades que levam o professor a se questionar sobre o papel que o livro didático desempenha, e assim, avaliar suas próprias concepções a respeito desse material curricular (THOMAZ, 2013, p. 64).

Esse pensamento se confirma em outras palavras, ao que está posto nos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN-Matemática (BRASIL, 1998).

O livro didático é um material de forte influência na prática de ensino brasileira. É preciso que os professores estejam atentos à qualidade, à coerência e a eventuais restrições que apresentem em relação aos objetivos educacionais propostos. Além disso, é importante considerar que o livro didático não deve ser o único material a ser utilizado, pois a variedade de fontes de informação é que contribuirá para o aluno ter uma visão ampla do conhecimento (BRASIL, 1998, p. 67).

Nesse documento curricular, o Ministério da Educação propõe que, por meio dos conceitos geométricos, o aluno desenvolva um tipo especial de pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive. Mas como o livro didático de matemática contribui para que o aluno obtenha esse tipo de pensamento?

Ao tentar responder a essa pergunta, a proposta da pesquisa foi analisar um livro didático de matemática, a partir dos conteúdos de geometria, com foco principal em um dos conteúdos – Circunferência e Círculo, cujo livro escolhido foi “A Conquista da Matemática” (GIOVANNI Jr.; CASTRUCCI, 2010), devido alguns fatores. A saber: é tomado como referência do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD); livro que utilizei enquanto aluno da educação básica e, no ano 2013, foi o livro mais adotado nas

escolas estaduais da Diretoria Regional de Educação 01 (DRE-1)³, do estado de Sergipe (conforme quadro informativo no apêndice).

Esse livro é composto por 13 capítulos, dos quais seis são destinados a conteúdos geométricos, contendo 29 subtítulos e 33 tópicos. Entre os 06 capítulos voltados à geometria, encontra-se o capítulo “Estudando a Circunferência e o Círculo” (p.325 - 354), principal alvo da pesquisa e distribuído em sete subtítulos.

Com base em todos os elementos anteriormente apresentados, a pesquisa teve como questão central: “*Como o livro didático “A Conquista da Matemática” para o 8º ano do Ensino Fundamental apresenta o conteúdo Circunferência e Círculo?*”, cuja fundamentação sustentou-se na perspectiva da Teoria do Antropológico do Didático (TAD) defendida por Yves Chevallard (1991, 1999, 2009), tendo como referência os estudos de alguns autores (SANTOS, 2013; THOMAZ, 2013; ORDEM, 2010; MAIA, 2008 e outros).

A opção em fundamentar este trabalho nessa perspectiva teórica, diz respeito aos quatro elementos que a constitui: tarefas, técnicas, tecnologias e teorias, os quais compõem uma organização praxeológica. Chevallard (2009 *apud* SANTOS, 2013, p. 14) considera como conceito central da TAD, a noção de praxeologia, pois ela generaliza a noção do saber e do saber fazer.

E por que escolher um conteúdo de geometria a ser analisado em um livro didático? Existem estudos que apontam a necessidade de se trabalhar os assuntos de geometria no Ensino Fundamental. São estudos que encontram eco nos documentos oficiais como ocorre, por exemplo, nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998, p. 35), “o trabalho com noções geométricas contribui para a aprendizagem de números e medidas, pois estimula a criança a observar, perceber semelhanças e diferenças, identificar regularidades e vice-versa”. Enquanto isso, no Plano Nacional do Livro Didático – PNLD 2011 (BRASIL, 2010, p. 10) encontra-se uma afirmação que “o pensamento geométrico surge da interação espacial com os objetos e os movimentos no mundo físico e desenvolve-se por meio das competências de localização, de visualização, de representação e de construção de figuras geométricas”.

³ A rede estadual de Sergipe abrange, em sua estrutura organizacional, 10 Diretorias Regionais de Educação situadas em municípios-sede com o intuito de melhor gerenciar as escolas das diversas zonas rurais e urbanas por todo o Estado.

Dentre os estudos realizados, Pavanello (1995 *apud* KLUPPEL, 2011) afirma que a geometria possibilita uma interpretação mais completa do mundo, uma comunicação mais abrangente de ideias e uma visão mais equilibrada da matemática. Para Kluppel (2011), o ensino da geometria tem a função de desenvolver nos alunos, o raciocínio e a compreensão do espaço. Razão pela qual, os conteúdos da geometria têm natureza obrigatória nos livros didáticos de matemática, porque são conteúdos que possibilitam aos alunos uma visão mais aguçada do mundo em que vive.

Nesse sentido, cabe reforçar a seguinte afirmativa:

A Geometria é um campo fértil para se trabalhar com situações-problema e é um tema pelo qual os alunos costumam se interessar naturalmente. (...) se o trabalho com noções geométricas for feito a partir da exploração dos objetos do mundo físico, de obras de artes, pinturas, desenhos, esculturas e artesanato, ele permitirá ao aluno estabelecer conexões entre a Matemática e outras áreas do conhecimento (BRASIL, 1998, p. 39).

Contudo, neste artigo a preocupação limitou-se em dois pontos. Primeiro, fazer uma análise da organização didática para abordagem do conteúdo escolhido, além de identificar que sugestões metodológicas são apontadas ao professor de matemática, uma vez que é um dos livros mais utilizados pela rede estadual, principalmente na DRE 01 (como já comentado). Em seguida, analisar a organização matemática, ao identificar os elementos que compõem essas organizações e como elas contribuem para o processo de ensino e aprendizagem sobre Circunferência e Círculo no 8º ano do Ensino Fundamental.

1. Aspectos gerais quanto à organização didática apresentada pelos autores

A importância em apresentar uma síntese sobre como os autores abordam esse conteúdo geométrico ao seguirem as orientações curriculares dos documentos oficiais, refere-se ao contexto instituído pela noosfera a partir do que é proposto pelos documentos oficiais e propostas curriculares. Os autores tanto recebem influências, como também influenciam os professores que adotam suas obras. Por meio de situações-problema, atividades com uso de materiais manipulativos, construções geométricas, jogos e outros recursos/metodologias, esses autores fazem de seus livros didáticos, a transposição didática dos conteúdos geométricos, por exemplo. Por sua vez,

a forma como esses conteúdos são apresentados no livro didático podem ou não aproximar o aluno da geometria.

Quanto à organização dos assuntos matemáticos destacados para o referido capítulo, os autores elegeram: A circunferência; O círculo; Posições relativas de uma reta e uma circunferência; Arco de circunferência e ângulo central; Ângulo inscrito e Ângulos cujos vértices não pertencem à circunferência. Para abordá-los, os autores se valem muito de definições e propriedades, visto as características do próprio objeto matemático.

Na introdução do capítulo analisado, por exemplo, os autores apresentam algumas imagens e levantam questionamentos para os alunos associarem o conceito sobre Circunferência e Círculo, considerando que os alunos já sabem, por exemplo, a diferença entre esses conceitos. As questões anunciadas para a introduzir tais conceitos, buscam desenvolver no aluno, a capacidade de percepção, questionamento e o desenvolvimento do raciocínio lógico. É uma forma de atender às recomendações dos PCN-Matemática (BRASIL, 1998, p. 25), quanto à importância que a matemática desempenha quanto ao “(...) seu papel na estruturação do pensamento, na agilização do raciocínio dedutivo do aluno, na sua aplicação a problemas, situações da vida cotidiana e atividades do mundo do trabalho (...)” (*id. Ibidem*).

Nota-se também, atividades relacionadas às construções geométricas desse conteúdo em algumas das seções no decorrer do desenvolvimento de todo o capítulo. As seções *Explorando* e *Chegou a sua vez* (sucessivamente entre as p. 326-329 e p. 344), por exemplo, existem situações em que os alunos podem observar ilustrações e também fazer construções, se o seu professor orientá-los. Outro exemplo pode ser notado na seção *Tratando a informação* (p. 343-344), ao apresentarem orientações ao aluno para construir um gráfico de setores, conforme instruções dadas em seção anterior (*Chegou a sua vez*, p. 344).

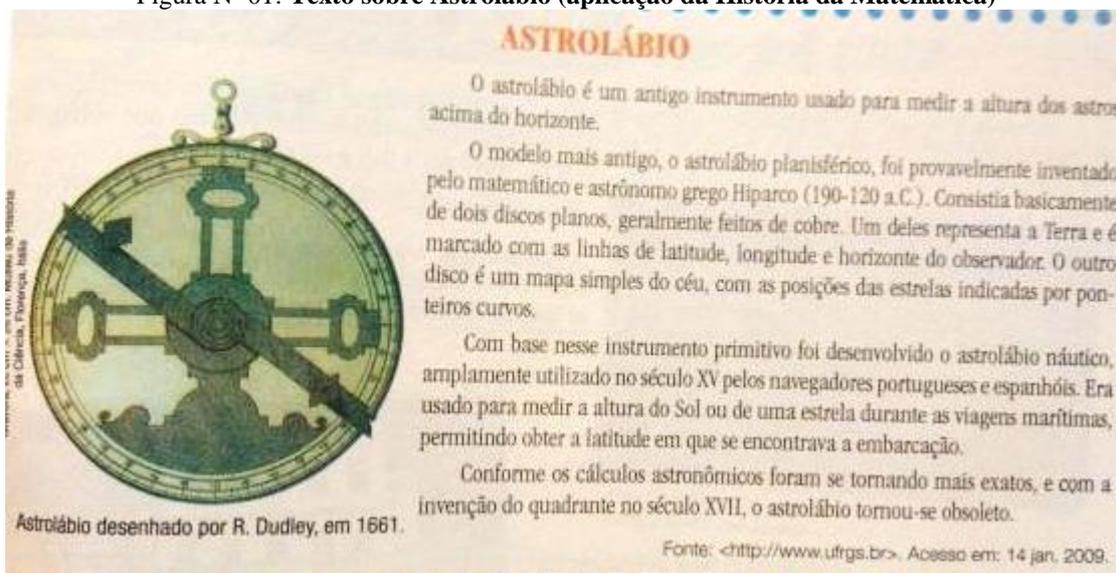
A seção *Brasil real* que busca propor atividade interdisciplinar e, por sua vez, contextualizada, aparece em dois momentos (pp. 332 e 352). No primeiro momento apresenta três imagens de relógios de flores em três cidades. Uma no estado do Paraná, outra no estado do Rio de Janeiro e a última no estado de Pernambuco. A atividade proposta visa à interdisciplinaridade com a geografia e a história, porém, há apenas uma questão em que seja possível trabalhar essa proposta. Ou seja, é uma atividade voltada

para a matemática que possui uma questão de outra área do conhecimento e nas imagens, aparece o ano de construção do relógio e o motivo pelo qual foi construído.

Contudo, considerar interdisciplinaridade do jeito em que os dados são apresentados, torna muito superficial a ligação do estudo de Circunferência e Círculo às outras áreas do conhecimento. Percebe-se que os autores buscam contemplar as orientações do PNLD, mas que fique a encargo do professor, um trabalho mais consistente.

Outro ponto a ser destacado nesse capítulo, é o uso da História da Matemática. Como forma de variar o uso das metodologias de ensino, os autores apresentam uma ilustração com pequeno texto referindo-se ao *astrolábio*, um antigo instrumento de formato circular usado para medir a altura dos astros acima do horizonte.

Figura Nº 01: Texto sobre Astrolábio (aplicação da História da Matemática)

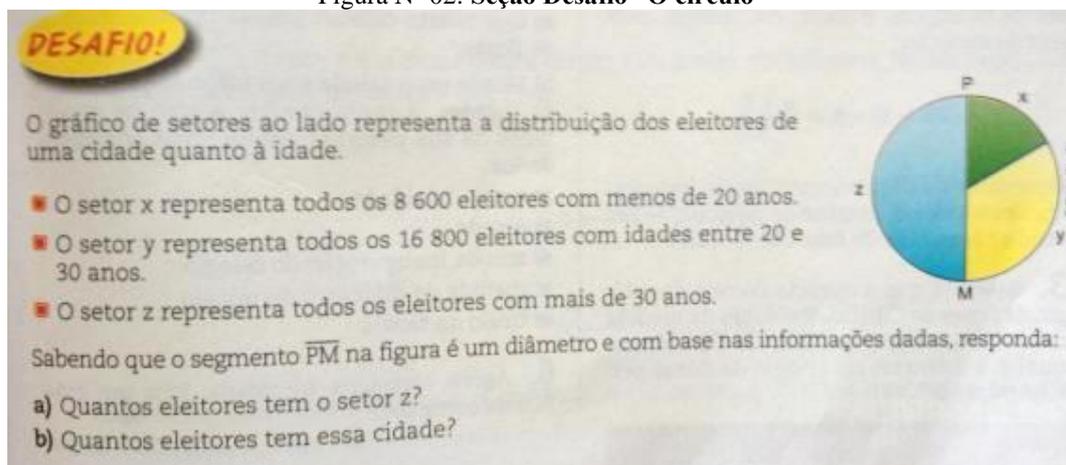


Fonte: Giovanni Jr.; Castrucci (2009, p.331 – livro do aluno).

Para uso desse pequeno texto, percebe-se ser necessário o professor valer de outras fontes para explorar melhor a História da Matemática em sala de aula, principalmente, relacionando o tema ao conteúdo geométrico em estudo. No manual do professor há sugestões para utilização da História da Matemática, mas com indicativos de referências bibliográficas para que o professor busque conforme seus interesses. Nesse tipo de atividade, os autores contribuem de forma indireta com a formação do professor ao tempo em que o incentivam a pesquisar mais.

Dentre as atividades que versam sobre a Resolução de Problemas, apresenta-se um número reduzido delas, entre as quais destaca-se a seção *Desafio* (p. 331) apenas com uma atividade nesse capítulo, com ênfase também à leitura e interpretação de gráficos de setores (figura 02).

Figura N° 02: Seção Desafio “O círculo”



Fonte: Giovanni Jr.; Castrucci (2009, p. 331 – livro do aluno).

Embora no livro texto do aluno, as atividades de construção estejam relacionadas com gráfico de setores, os autores propõem no manual do professor, quatro sugestões de outras atividades que podem ser realizadas pelos alunos. A primeira refere-se à construção geométrica com a manipulação de material, para que os alunos façam circunferências utilizando pedaços de corda ou barbante no pátio da escola ou na sala. Essa atividade tem como objetivo, os alunos identificarem o raio, o diâmetro e cordas dessa circunferência.

A segunda atividade tem como objetivo que os alunos possam reconhecer e determinar a região dos pontos internos e a região dos pontos externos a uma circunferência. A terceira atividade tem como objetivo reconhecer um ângulo central numa circunferência e estabelecer relações entre o ângulo central e os arcos correspondentes na circunferência. E a última atividade é para que os alunos construam gráficos de setores (figura 02).

Convém ressaltar que o professor ao utilizar o livro analisado, precisa ficar atento à proposta dos autores para não considerar apenas as atividades propostas nas duas seções *Exercícios* e *Retomando o que aprendeu*. Talvez, pela própria especificidade do conteúdo em abranger muitas definições e propriedades dando ênfase

aos registros de representação algébrica, os autores tenham privilegiado nessas duas seções atividades ligadas ao algoritmo. São 76 questões do tipo algoritmo e 12 questões que abordam algum tipo de contextualização (das 12 questões, 03 fazem parte da seção *Explorando*, como já citado).

Entretanto, isto não compromete a aprendizagem do aluno, mas requer no trabalho do professor maior atenção e criatividade, visto que o conteúdo foi eleito pelos autores do livro analisado para ser apresentado no último capítulo. O que entende-se nesta análise é ter atenção às atividades (com ênfase nos algoritmos) para o professor não se influenciar e deixar em segundo plano o trabalho com situações que valorizem a experiência dos alunos ou que sejam problemas contextualizados.

Em linhas gerais, não basta ter o livro do aluno para o professor sentir-se seguro e confiante para ensinar Circunferência e Círculo. É importante conhecer toda a proposta dos autores. Como já comentado, no manual do professor, além das orientações quanto aos objetivos e atividades propostas para os assuntos por capítulos, existem sugestões de outras atividades, além das previstas no livro do aluno, como também indicações bibliográficas que auxiliam ao professor pesquisar em outras fontes. O que contribui também para que o livro didático não seja o único suporte metodológico do professor desenvolver seu trabalho em sala de aula.

2. As praxeologias do objeto Circunferência e Círculo

Neste item, o objetivo de apresentar a análise das praxeologias de um objeto matemático parte do interesse em identificar os elementos que compõem essas praxeologias ou organizações nas situações didáticas que os autores do livro didático “A Conquista da Matemática” sistematizaram para abordagem dos tópicos sobre Circunferência e Círculo no 8º ano do ensino fundamental. Como já explicitado no item anterior, o referido conteúdo foi sistematizado em 06 subcapítulos, cada um respectivo a um tópico do objeto em análise.

Na pesquisa original, foram analisadas nove situações com o objetivo de verificar em cada uma delas, a sua organização praxeológica completa composta pelos quatro elementos: tipos de tarefas (T), técnica (τ), tecnologia (θ) e teoria (Θ). Nessa seleção, foram identificados conceitos de circunferência e círculo, elementos de uma

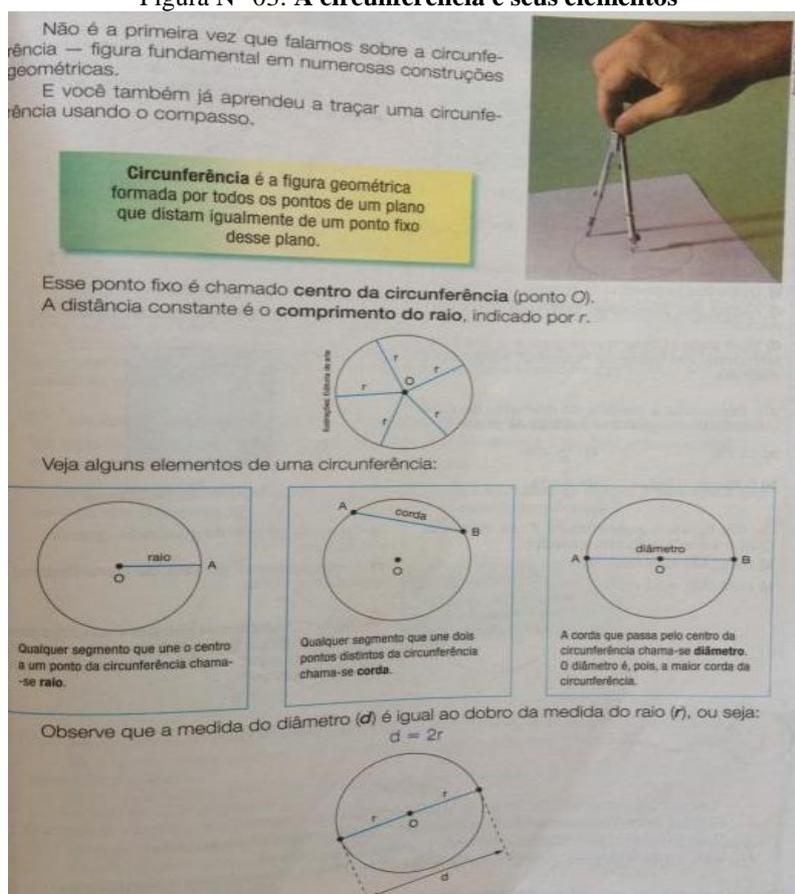
circunferência e suas propriedades, as posições relativas de uma reta e uma circunferência, como também, os ângulos inscritos e não pertencentes à circunferência.

Porém, devido à dimensão de um artigo, serão apresentadas 03 dessas situações, de modo que esses quatro elementos estão dispostos em cada uma das seções pelas quais o conteúdo encontra-se organizado didaticamente como forma de perceber também, a institucionalização das praxeologias no livro didático possível de favorecer a aprendizagem do aluno do 8º ano do Ensino Fundamental em conteúdos geométricos.

Situação 01: como os autores apresentam a circunferência e seus elementos

Para essa situação, os autores antecedem um conjunto de tarefas na seção *Explorando*, de modo que os alunos reconheçam uma circunferência e compreendam o seu conceito e elementos. Como ilustração, será explicitada uma organização matemática.

Figura N° 03: A circunferência e seus elementos



Fonte: GIOVANNI JR.; CASTRUCCI (2009, p. 327 – livro do aluno)

Tarefa T₁: Apresentar os elementos de uma circunferência

A organização didática para essa tarefa inicia-se pela seção *Explorando* com quatro atividades, sendo duas ilustrativas. São atividades em que os alunos possam observar diferentes tamanhos de círculos, assim como verificar a distância entre o centro de uma circunferência e um ponto qualquer na sua extremidade.

Técnica τ_1 : É uma situação em que a técnica está subtendida por meio de representações gráficas, implicando na tecnologia.

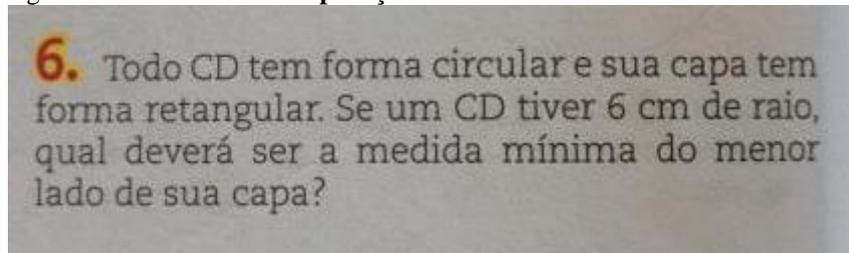
Discurso teórico-tecnológico [θ/Θ_1]: Através de ilustrações são apresentados os elementos que compõem uma circunferência. Ou seja, tanto a técnica quanto a tecnologia se confundem nessa situação por que a transposição didática dos elementos de uma circunferência é dada pelo discurso explicando a representação gráfica e, em seguida, a fórmula que relaciona o diâmetro e a medida do raio.

Percebe-se que o fato de ter o conceito de cada elemento e uma representação gráfica fazendo a relação entre o diâmetro e o raio, isso não fica claro para o aluno, caso precise realizar a tarefa sozinho ($T_{1,1}$). Cabe, então, ao professor explicar melhor esses elementos valendo-se de outros recursos (materiais concretos ou uso de *software*, por exemplo).

Em seguida, para dar seguimento ao discurso teórico-tecnológico, os autores apresentam, na seção *Exercícios*, cinco questões do tipo algoritmo, incluindo uma situação-problema (figura 04), destacada como exemplo para um dos tipos de tarefas ($T_{1,1}$).

Tarefa T_{1,1}: Problema referente aos elementos de uma circunferência

Figura N° 04: Exercício de aplicação sobre elementos de uma circunferência



Fonte: GIOVANNI JR.; CASTRUCCI (2009, p. 328 – livro do aluno)

Técnica $\tau_{1,1}$: Pelo enunciado do problema proposto, considera-se:

Dado um CD que tem raio de 6cm. Como um CD tem capa de forma retangular, calcula-se o diâmetro da circunferência formada pelo CD. Para fazer isso, é preciso

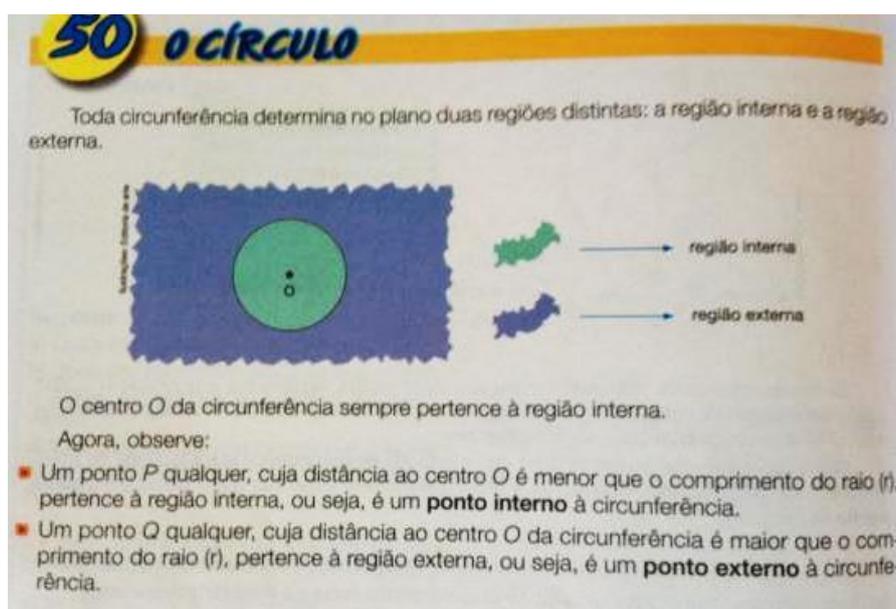
duplicar a medida do raio, ou seja, o diâmetro d é igual a: $d = 2.r$, $d = 2. 6$, $d = 12\text{cm}$. Assim, a medida mínima do menor lado da capa do CD é 12cm .

Discurso teórico-tecnológico [0/0_{1,1}]: o discurso fundamenta-se na noção de diâmetro de uma circunferência, seja, somando a medida do raio por ela mesma, ou duplicando essa medida. A princípio é a mesma coisa, mas têm alunos que não conseguem perceber isso.

A observação a se fazer para esse tipo de situação, segundo os pressupostos da TAD, é que seja proposto ao aluno atividades de construções geométricas anteriormente ao que os autores expõem como discurso teórico-tecnológico. O fato deles terem privilegiado o discurso anterior às tarefas, entende-se que a compreensão dos conceitos por parte dos alunos pode se tornar mais difícil ou complexa. Pelo exposto no discurso, se o aluno não tiver uma explicação mais detalhada antes do problema da tarefa anterior ($T_{1,1}$), provavelmente esse aluno não terá condições de realizar a tarefa sozinho. Para entender e aplicar a técnica sugerida ($\tau_{1,1}$), esse aluno precisará do apoio do professor, ou seja, faz-se necessário o professor desenvolver uma transposição didática interna que favoreça a compreensão do aluno ao ler seu livro texto. Em outras palavras, é importante que esse trabalho de transposição interna aconteça muito além do que é apresentado na transposição realizada pelos autores do livro didático.

Situação 02: A apresentação da noção de círculo

Figura N° 05: O círculo



Fonte: GIOVANNI JR.; CASTRUCCI (2009, p. 327 – livro do aluno)

Nessa situação, os autores tiveram a preocupação de mostrar o que é um ponto interno e externo a uma circunferência, assim como, a região interna e externa determinada por uma circunferência, para então, definir o que é um círculo e semicírculo. A praxeologia se organiza da seguinte forma:

Tarefa T₂: Identificar um ponto interno e externo a uma circunferência

Técnica τ_2 : Novamente repete-se o procedimento da situação anterior, apenas destacam uma representação gráfica com legenda para o aluno compreender o discurso teórico.

Discurso teórico-tecnológico [0/0₂]: Após apresentarem algumas considerações sobre o círculo, os autores seguem com o discurso teórico-tecnológico para mostrarem aplicações sobre ponto interno e externo a uma circunferência, assim como, aplicações sobre o círculo (texto da figura 05). Para essas aplicações, eles apresentam exercícios, seguidos de questões ligadas à seção *Desafio*, como já ilustrado na figura 04.

Figura N° 06: *Exercícios e Desafio sobre circunferência e círculo*

EXERCÍCIOS

1. Considere uma circunferência de raio 10 cm. Indicando-se por x a distância de um ponto P qualquer ao centro dessa circunferência, qual deve ser o valor de x para que o ponto P seja:
 - a) externo à circunferência?
 - b) interno à circunferência?
 - c) um ponto da circunferência?
2. Um ponto P qualquer pertence a uma circunferência de raio 20 cm, e a distância do ponto P ao centro é expressa por $(3x + 5)$ cm. Nessas condições, determine o valor de x .
3. Um ponto P qualquer é externo a uma circunferência cujo raio é 75 cm. A distância do ponto P ao centro é dada por $(7x + 33)$ cm. Nessas condições, qual o menor valor inteiro que x pode assumir?

DESAFIO!

O gráfico de setores ao lado representa a distribuição dos eleitores de uma cidade quanto à idade.

- O setor x representa todos os 8 600 eleitores com menos de 20 anos.
- O setor y representa todos os 16 800 eleitores com idades entre 20 e 30 anos.
- O setor z representa todos os eleitores com mais de 30 anos.

Sabendo que o segmento \overline{PM} na figura é um diâmetro e com base nas informações dadas, responda:

- a) Quantos eleitores tem o setor z ?
- b) Quantos eleitores tem essa cidade?

Fonte: GIOVANNI JR.; CASTRUCCI (2009, p. 331 – livro do aluno)

Tarefa T_{2,1}: Exercício referente ao conteúdo círculo

Figura N° 07: Exercícios de aplicação da propriedade de um ponto externo a uma circunferência

3. Um ponto P qualquer é externo a uma circunferência cujo raio é 75 cm. A distância do ponto P ao centro é dada por $(7x + 33)$ cm. Nessas condições, qual o menor valor inteiro que x pode assumir?

Fonte: GIOVANNI JR.; CASTRUCCI (2009, p. 331 – livro do aluno)

Como sugestão para resolver esse exercício, poderia ser utilizada uma técnica com o uso de materiais manipuláveis para a construção geométrica, conforme a situação-problema apresentada na figura 07.

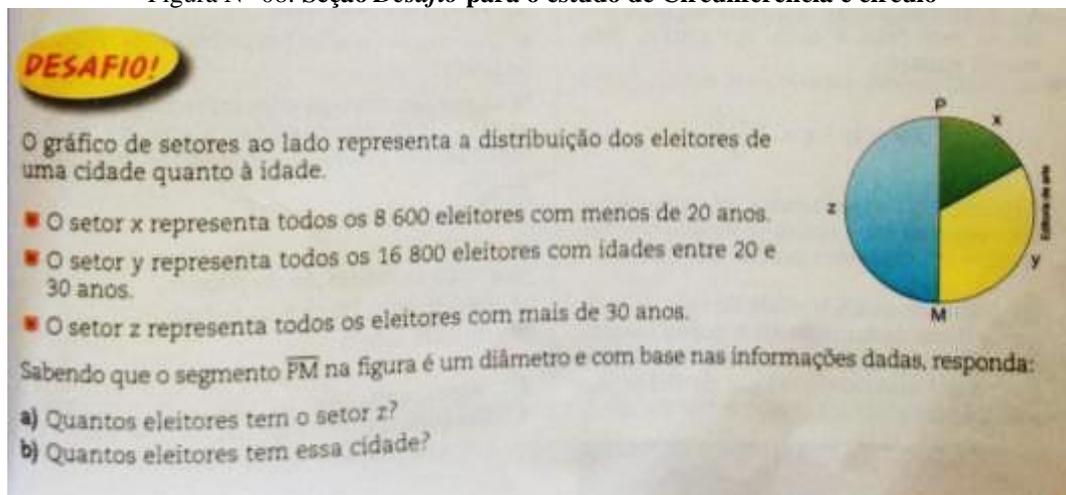
Técnica $\tau_{2,1}$: Dados uma cartolina, um lápis e um compasso. Pede-se que os alunos façam uma circunferência de raio 75 cm. Em seguida, escreve-se um ponto P fora dessa circunferência. Sabe-se que a distância de P ao centro é de $(7x + 33)$ cm. Para saber quanto deve ser x, de modo que esse ponto continue a ficar fora da circunferência, devemos ter: $7x + 33 > 75 \rightarrow 7x > 75 - 33 \rightarrow 7x > 42 \rightarrow x > 42/7 \rightarrow x > 6$. Assim, como x é um número inteiro, então o menor valor que x pode assumir é 7.

Essa técnica é proposta pelos autores na parte do manual do professor (p.94), mas convém deixar claro, que a sugestão está em relação à questão número 01 do exercício proposto (figura 06). Assim, como foi observado para esta análise, dependerá do professor de matemática que for trabalhar com esse livro, atentar-se para esse detalhe.

Discurso teórico-tecnológico [0/0_{2,1}]: Para que os alunos possam fazer essa atividade é preciso que saibam o que é um ponto externo a uma circunferência. Ou seja, se dado um ponto fora da circunferência, a medida desse ponto deverá ser maior que a medida do raio dessa mesma circunferência. Será preciso também que o aluno saiba fazer manipulações algébricas. No caso exemplificado, a resolução de uma inequação do 1º grau. Convém lembrar que o professor precisa ter o cuidado para não reduzir o conteúdo apenas ao uso das estruturas algébricas, ou melhor, evitar uma abordagem desse tópico do conteúdo em estudo com ênfase nos aspectos algébricos.

Tarefa T_{2,2}: Determinar o número de eleitores de uma cidade, assim como, o de um setor.

Figura N° 08: Seção *Desafio* para o estudo de Circunferência e círculo



Fonte: GIOVANNI JR.; CASTRUCCI (2009, p. 331 – livro do aluno)

Para resolver a tarefa proposta, os alunos já precisam ter vivenciado atividades com tratamento da informação relacionando tais conceitos com gráfico de setores. Porém, pelo enunciado do problema e sua ilustração, percebe-se que os autores não se preocuparam com a de uma técnica a ser aplicada para essa tarefa, visto ser uma atividade de leitura e interpretação de gráficos. Ou seja, a técnica a ser empregada para essa tarefa é interpretar o gráfico para aplicar habilidades do pensamento aritmético. Isto possibilita uma articulação entre a própria matemática (aritmética e geometria), ao efetuar simples cálculo da adição. Contudo, outra técnica pode ser aplicada com uso de régua e compasso ($\tau_{2,2}$).

Técnica $\tau_{2,2}$: Dados uma folha de papel A4, lápis e compasso. A partir de um círculo de raio qualquer é feita uma divisão neste círculo, assim como mostra a figura 26. Cada um dos pedaços oriundos da divisão representa um setor de uma cidade. Para se saber quantos eleitores tem o setor z, basta somar a quantidade de eleitores dos setores x e y. Obtém-se então, a soma $x + y + z$ para se saber a quantidade de eleitores do município.

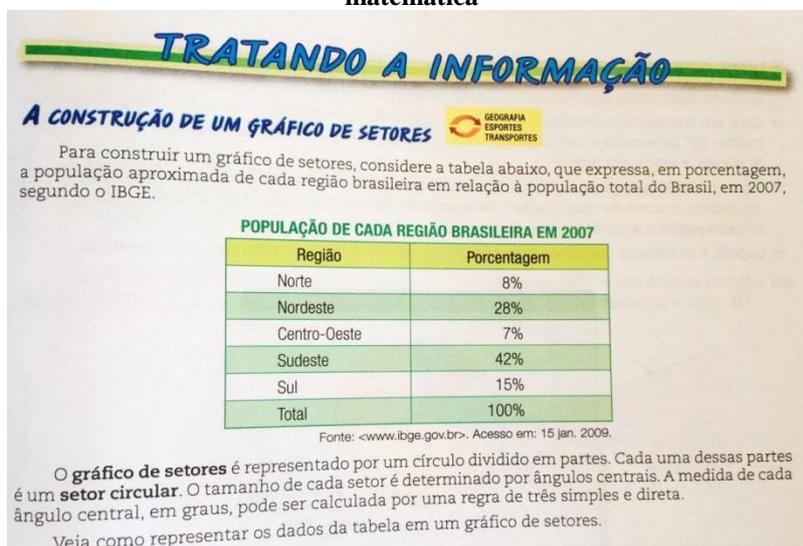
Discurso teórico-tecnológico [0/0_{2,2}]: O discurso que fundamenta essa técnica é que o diâmetro de um círculo divide este mesmo círculo ao meio e a soma de todas as partições feitas neste círculo representa a área total deste círculo.

Um ponto a ser destacado é que nessa seção *Desafio*, a atividade é contextualizada e pode ser trabalhada com os temas transversais, como crescimento populacional.

Situação 03: Aplicação do objeto circunferência e círculo a contextualização do ensino de matemática

Nessa situação, os autores trazem como atividade a construção de um gráfico de setores, de modo que se possam trabalhar aspectos relacionados à geografia, esportes e transportes. Ao analisar a proposta é possível perceber que está de acordo ao que se propõe ao longo do capítulo, ou seja, como se está trabalhando com Circunferência e Círculo, esta atividade contempla alguns tópicos como construção de círculos, determinação da medida do ângulo central e outros. Vale lembrar que na seção *Tratando a informação* são apresentadas orientações para construir um gráfico de setores e na seção seguinte – *Chegou a sua vez*, é proposto ao aluno que ele, de fato faça a construção de gráficos.

Figura N° 09: Aplicação do objeto circunferência e círculo a contextualização do ensino de matemática



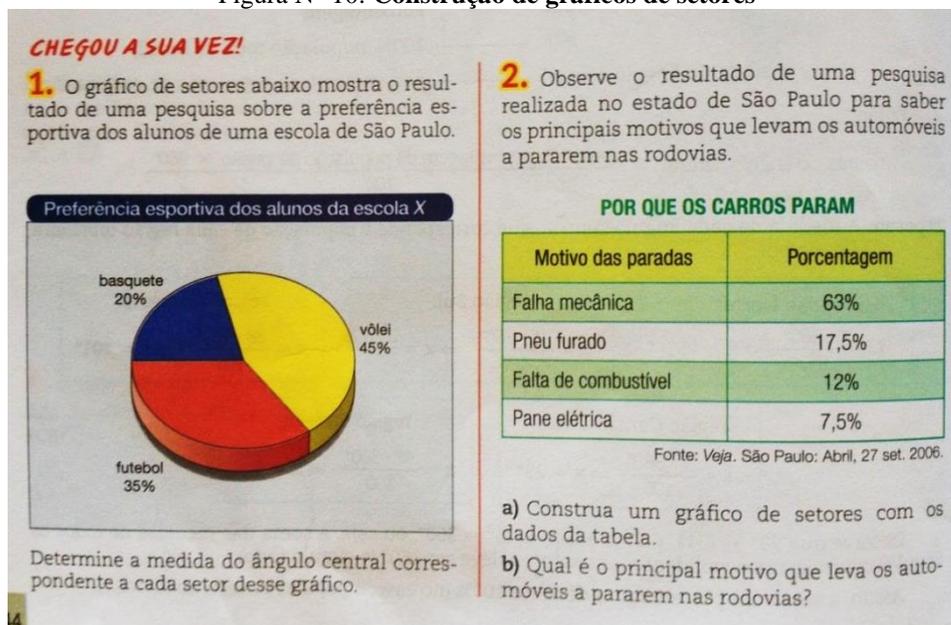
Fonte: GIOVANNI JR.; CASTRUCCI (2009, p. 343 – livro do aluno)

Tarefa T₃: Construir um gráfico de setores

Duas seções estão voltadas para esse tipo de tarefa, que são a seção *Tratando a informação* e a seção *Chegou a sua vez*, além da seção *Desafio* que mais adiante retoma a tarefa, mas apenas para leitura e interpretação. As atividades mostram-se

contextualizadas com diferentes áreas. Na primeira seção, o foco está relacionado com a geografia e a segunda está voltada para esporte e transporte.

Figura N° 10: Construção de gráficos de setores



Fonte: GIOVANNI JR.; CASTRUCCI (2009, p. 344 – livro do aluno)

Técnica τ_3 : Para resolver a tarefa, os alunos precisam articular conhecimentos anteriores sobre regra de três. Assim, na questão 01, precisam efetuar esse cálculo para se determinar a medida em grau de cada setor. E na questão 2, os alunos precisam traçar um círculo e trabalhar com regra de três para se construir o gráfico pedido.

É importante destacar que os aspectos trabalhados nas questões podem ser mais explorados, dependendo dos objetivos do professor.

Discurso teórico-tecnológico [θ/Θ_3]: Vários conhecimentos são explorados na situação. É preciso que o aluno tenha a noção de construção de círculo, saiba fazer cálculos utilizando regra de três simples, porcentagem, além de ter noção sobre ângulo central.

Ao analisar as situações apresentadas no capítulo, foco da pesquisa, é possível perceber uma característica predominante nessas situações. Essa característica diz respeito à associação entre a técnica e o discurso teórico-tecnológico. Em muitos momentos, a técnica é semelhante ao discurso, chegando a alguns casos, a técnica ser o próprio discurso.

Outra característica que se sobressai diz respeito às poucas atividades na contextualização do conteúdo analisado. A maioria das atividades prevalece o uso das estruturas algébricas e, como se percebe nas tarefas apresentadas anteriormente, quase não são exigidas construções geométricas e outros tipos de atividades, predominando conceitos, definições e propriedades.

Considerações finais

Convém ressaltar que o desenvolvimento desta pesquisa não foi tão simples, como por exemplo, foi necessário recorrer a várias leituras para que pudesse haver apropriação da teoria que respalda a análise dos dados, considerando ao iniciar a pesquisa não possuir leitura a respeito da Teoria Antropológica do Didático. Para tanto, o início da pesquisa ocorreu com as discussões de grupo de discussão, coordenado pela orientadora, para que as dúvidas fossem esclarecidas e vários conceitos fundamentais da teoria fossem apropriados por cada um dos orientandos.

Por essa razão, escolher uma teoria da didática da matemática francesa que fundamentasse à análise deste trabalho, contribuiu muito para, em primeiro lugar, eliminar lacunas, até então existentes, no início da pesquisa. E, em segundo lugar, possibilitou identificar para cada situação didática analisada sobre o conteúdo Circunferência e Círculo, um conjunto de elementos que compõem as praxeologias matemáticas na relação institucional dos autores do livro com esse objeto, para ocorrer a transposição didática institucionalizada no material didático – o livro didático “A Conquista da Matemática” do 8º ano do ensino fundamental.

Com este estudo, foi possível compreender que, na maioria das situações analisadas, a técnica está associada ao discurso teórico-tecnológico, ou seja, a técnica implica na tecnologia, uma vez que esta justifica a técnica. A técnica por sua vez, pode aparecer de forma implícita. Sabe-se que para cada tarefa existe pelo menos uma técnica e, no capítulo referente ao estudo da Circunferência e Círculo, foi possível perceber que há necessidade do professor elaborar/planejar outras técnicas que possam favorecer de forma mais simples a transposição do saber a ensinar ao saber ensinado. Também foi possível compreender que a tendência didático-pedagógica para o ensino da geometria relacionada à álgebra, ainda se faz presente na abordagem desse conteúdo no livro analisado com certa ênfase.

Espera-se com este trabalho que professores e futuros professores de matemática, estejam mais atentos ao uso do livro didático e possam ter a teoria aqui destacada como exemplo para outras análises. Além dessa, claro, existem outras teorias que ajudam ao professor desenvolver ou pesquisar sobre a prática pedagógica ou objetos matemáticos. Buscar conhecê-las é tarefa de todos nós.

Referências

BRASIL, Ministério da Educação. **Guia de livros didáticos**: PNLD 2011: Matemática. - Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2010.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: matemática. Brasília: MEC/SEF, 1998.

CHEVALLARD, Yves. *La transposition didactique*. Du savoir savant au savoir enseigné. France: *La pensée sauvage*, 1991. Tradução livre. MAIA, C. K. **A organização praxeológica do objeto triângulo nos livros didáticos da 7ª série do ensino fundamental**. Dissertação de mestrado em educação científica e tecnológica. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica. Florianópolis: UFSC, 2008.

_____. *El análisis de las prácticas docentes en la teoría antropológica de lo didáctico*. Tradução de Ricardo Barrosos Campos. *RECHERCHES EM DIDACTIQUES DES MATHÉMATIQUES*, vol. 19, n° 02, p.221-266, 1999. Citado por ORDEM. Jacinto. **Prova e demonstração em geometria**: uma busca da organização matemática e didática em livros didáticos de 6ª series de Moçambique. PUC/SP. 2010.

_____. *La TAD face au professeur de mathématiques*. *Communication au Séminaire DiDiST de Toulouse*, abril de 2009. Tradução livre. Citado por SOUZA, D. S. **Questões sobre Chevallard**. Trabalho apresentado na disciplina Tópicos Especiais. Escola de Altos Estudos. Doutorado em Educação Matemática. São Paulo: UNIBAN. Maio, 2012.

GIOVAVANNI, J. Jr.; CASTRUCCI, B. **A conquista da matemática**. 1ª. ed. São Paulo: FTD. 2009.

KLUPPEL, G. T. Reflexões sobre o ensino da geometria em livros didáticos à luz da teoria de representações semióticas segundo Raymond Duval. In: **SEMINÁRIO DE PESQUISA DO PPE**. 2011. Disponível em: <http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/2024/258>. Acesso em 10/09/13.

MAIA, C. K. **A organização praxeológica do objeto triângulo nos livros didáticos da 7ª série do ensino fundamental**. Dissertação de mestrado em educação científica e tecnológica. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica. Florianópolis: UFSC, 2008.

ORDEM, Jacinto. **Prova e demonstração em geometria**: uma busca da organização Matemática e Didática em Livros Didáticos de 6ª a 8ª séries de Moçambique. Dissertação de Mestrado em Ensino de Matemática. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo: PUC, 2010.

PAIS, L. C. **Ensinar e aprender matemática**. 2ª. ed. 1ª. reimpressão. Belo Horizonte: Autêntica, 2013.

SANTOS, Maria Tânia Souza. **Estudo dos triângulos sob a perspectiva da TAD**: uma análise do livro didático “A Conquista da Matemática”. Trabalho de Conclusão de Curso pelo Departamento de Matemática da Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão-SE: UFS/DMA, 2013.

THOMAZ, Dilson. **Do livro didático ao aluno**: transposição didática na aula de matemática do ensino médio diurno e noturno. Dissertação de Mestrado em Educação. Programa de Pós-graduação em Educação. Universidade Federal do Mato Grosso. Cuiabá/MT:UFMT,2013.

APÊNDICE

Escolas/Colégios Estaduais da Diretoria Regional de Educação 01 – DRE-01/ SEED/SE

MUNICÍPIO	ESCOLA/COLÉGIO	LIVRO ADOTADO	CÓDIGO DO LIVRO (8º ANO)	AUTOR(ES) DO LIVRO	EDITORA
ARAUÁ	Colégio Estadual Manuel Bomfim	A conquista da matemática	24802C0226	José Ruy Giovanni Jr.; Benedicto Castrucci	FTD
CRISTINÁPOLIS	Colégio Estadual Dr. Leonardo Gomes de Carvalho Leite	A conquista da matemática	24802C0226	José Ruy Giovanni Jr.; Benedicto Castrucci	FTD
	Escola Estadual Coronel Otavio de Souza Leite	A conquista da matemática	24802C0226	José Ruy Giovanni Jr.; Benedicto Castrucci	FTD
ESTÂNCIA	Colégio Estadual Arabela Ribeiro	A conquista da matemática	24802C0226	José Ruy Giovanni Jr.; Benedicto Castrucci	FTD
	Colégio Estadual Gumercindo Bessa	A conquista da matemática	24802C0226	José Ruy Giovanni Jr.; Benedicto Castrucci	FTD
	Colégio Estadual Prof. Gilson Amado	A conquista da matemática	24802C0226	José Ruy Giovanni Jr.; Benedicto Castrucci	FTD
	Colégio Estadual Senador Walter Franco	A conquista da matemática	24802C0226	José Ruy Giovanni Jr.; Benedicto Castrucci	FTD
	Escola Estadual Gilberto Amado	Tudo é matemática	25014COL02	Luiz Roberto Dante	Ática
INDIAROBA	Escola Estadual Dionízio Machado	Tudo é matemática	25014COL02	Luiz Roberto Dante	Ática
ITABAIANINHA	Colégio Estadual Deputado Raimundo Lima Vieira	A conquista da matemática	24802C0226	José Ruy Giovanni Jr.; Benedicto Castrucci	FTD
	Colégio Estadual Monsenhor Olímpio Campos	Tudo é matemática	25014COL02	Luiz Roberto Dante	Ática
PEDRINHAS	Colégio Estadual Dr. Jessé Fontes	A conquista da matemática	24802C0226	José Ruy Giovanni Jr.; Benedicto Castrucci	FTD

	Escola Estadual Josefina Leite Campos	A conquista da matemática	24802C0226	José Ruy Giovanni Jr.; Benedicto Castrucci	FTD
SANTA LUZIA DO ITANHY	Colégio Estadual Comendador Calazans	A conquista da matemática	24802C0226	José Ruy Giovanni Jr.; Benedicto Castrucci	FTD
TOMAR DO GERU	Escola Estadual Dom José Vicente Távora	Vontade de saber matemática	25020COL02	Joamir Souza; Patrícia Moreno Pataro	FTD
UMBAÚBA	Colégio Estadual Benedito Barreto do Nascimento	Matemática e realidade	24931COL02	Gelson Iezzi; Osvaldo Dolce; Antônio Machado	Saraiva Livreiros Editores
	Colégio Estadual Dr. Antônio Garcia Filho	Tudo é matemática	25014COL02	Luiz Roberto Dante	Ática

Fonte: <http://www.fnde.gov.br>