

**UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE**  
**CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**



**VANDERLEI ADRIANO PETRY**

**TENDÊNCIAS NO ENSINO DA GEOMETRIA NAS ESCOLAS**  
**PÚBLICAS MUNICIPAIS DE ESTEIO/RS**

**Canoas, 2013**

**UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE**  
**CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**



**VANDERLEI ADRIANO PETRY**

**TENDÊNCIAS NO ENSINO DA GEOMETRIA NAS ESCOLAS**  
**PÚBLICAS MUNICIPAIS DE ESTEIO/RS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

**Dra. CARMEN TERESA KAIBER**  
**Orientadora**

**Canoas, 2013**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação – CIP

P498t Petry, Vanderelei Adriano.

Tendências no ensino da geometria nas escolas públicas municipais de Esteio/RS / Vanderelei Adriano Petry. – 2013.

128 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Luterana do Brasil, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Canoas, 2013.

Orientadora: Profa. Dra. Carmen Teresa Kaiber.

1. Ensino da geometria. 2. Tendências didático-pedagógicas. 3. Ensino fundamental. I. Kaiber, Carmen Teresa. II. Título.

CDU: 372.851.4

**VANDERLEI ADRIANO PETRY**

**TENDÊNCIAS NO ENSINO DA GEOMETRIA NAS ESCOLAS  
PÚBLICAS MUNICIPAIS DE ESTEIO/RS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Banca Examinadora:

.....  
Prof. Dra. Maria Cristina Kessler

.....  
Prof. Dra. Claudia Lisete Oliveira Groenwald

.....  
Prof. Dr. Arno Bayer

.....  
Prof. Dra. Carmen Teresa Kaiber  
Orientadora

Dissertação apresentada em: 16 / 12 / 2013.

Canoas, 2013

# Agradecimentos

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, força maior, presente em todos os momentos de minha vida, iluminando-me e dando-me esperanças.

Escrever uma dissertação de Mestrado é uma experiência enriquecedora e de plena superação. Uma trajetória às vezes cansativa, mas necessária e prazerosa, a qual implicou modificações a cada tentativa de buscar respostas às aflições de ‘pesquisador’. Para aqueles que compartilharam desse momento, que parecia uma tarefa interminável e enigmática, esse trabalho só se tornou realizável graças a pessoas que participaram, direta ou indiretamente, e até mesmo para aquelas que nem sabiam realmente por que nos envolvíamos com esta pesquisa. A essas pessoas, neste momento, agradeço.

À minha família, grande responsável por mais esta etapa de crescimento que alcanço. Vocês me incentivaram a buscar formação acadêmica e profissional. Aos pais, *in memoriam*, Lino e Alida que, na sua simplicidade, souberam ensinar o melhor caminho a seguir, os estudos. A eles minha eterna gratidão. A meus irmãos, Adriani, Loreci, Ida, Erineu e Elisete, pela compreensão e presença constante, compartilhando angústias e incertezas, incentivando-me e fortalecendo-me na condução da pesquisa.

À Professora Dra. Carmen, pelo seu entusiasmo, pelas valiosíssimas contribuições para a concretização deste trabalho, sem esquecer a paciência e compreensão para com minhas dificuldades, além do apoio nos momentos de ansiedade e aflição. Sempre esteve disponível a ajudar, preterindo momentos de sua vida particular e familiar, dedicando-se às orientações, inclusive, nos finais de semana.

Ao Prof. Dr. Arno Bayer, à Prof. Dra. Claudia Lisete Oliveira Groenwald e à Prof. Dra. Maria Cristina Kessler, que compuseram a banca de qualificação, pelas análises e contribuições dadas a este trabalho.

A todo corpo docente do curso de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática que, inquestionavelmente, contribuiu para o enriquecimento intelectual e científico.

À Secretaria Municipal de Educação e Esporte de Esteio, por acreditar no projeto de pesquisa e permitir que o mesmo se desenvolvesse no âmbito das escolas municipais. Em particular, à Beatriz Regina Guasina Lopes – Diretora Técnica Pedagógica, pela calorosa acolhida, entendendo a importância da pesquisa, possibilitando o acesso às escolas e a documentos.

Às equipes diretivas das escolas municipais de Esteio/RS que, durante a realização da pesquisa de campo, foram muito receptivas, demonstrando compreensão e sensibilidade com a pesquisa.

Aos professores participantes da pesquisa, que entenderam ser importante o desenvolvimento da pesquisa, dedicando parte de seu tempo a responderem ao questionário e à entrevista.

À doutoranda Celina Amélia da Silva, uma grande amiga, presente desde início do desenvolvimento da pesquisa, apoiando e incentivando. Colaborou diretamente, para que dificuldades relacionadas à distribuição e coleta dos instrumentos da investigação pudessem ser plenamente superadas. Sempre preocupada com o desenvolvimento da pesquisa, por diversas vezes contribuiu para a formação do referencial teórico indicando ou emprestando livros, revistas e artigos. Compartilhou os momentos mais tensos e angustiantes, dando-me forças para que com serenidade pudesse prosseguir no desenvolvimento da pesquisa.

À mestranda Vânia Ribeiro Gomes da Silva, grande parceira acadêmica. Juntos, dividimos angústias e sofrimentos, a cada prazo que se aproximava do limite, mas também compartilhamos boas risadas em meio a tantas incertezas. Adoro seu doce e forte riso. Foi uma parceria que evoluiu com o próprio desenvolvimento das respectivas investigações, sempre um apoiando o outro, dirimindo dúvidas, disputando os horários da orientadora, crescendo com a pesquisa.

À Rozi Cristina da Silva Alves, pelo apoio na formatação, conferência minuciosa e organização de dados da investigação, além da constante preocupação com o desenvolvimento do trabalho.

À Ângela Cristine Troleiz, pela tabulação dos dados e pelas sugestões de apresentação dos mesmos, bem como as valiosas sugestões para composição do referencial teórico.

Ao cunhado Wanderlei Moreira dos Santos, pelo apoio logístico, possibilitando que prazos pudessem ser cumpridos nas incursões de campo e visitas às escolas.

## *Dedicatória*

Dedico este trabalho aos meus pais, Lino e Alida, *in memoriam*, que, na sua simplicidade, com esforço sempre priorizaram a educação escolar dos filhos e pelo carinho com que nos educaram, orientaram e amaram.

## **SENTIR PRIMEIRO**

Sentir primeiro, pensar depois  
Perdoar primeiro, julgar depois  
Amar primeiro, educar depois  
Esquecer primeiro, aprender depois  
Libertar primeiro, ensinar depois  
Alimentar primeiro, cantar depois  
Possuir primeiro, contemplar depois  
Agir primeiro, julgar depois  
Navegar primeiro, aportar depois  
Viver primeiro, morrer depois.  
(Mário Quintana)

## RESUMO

O entendimento de que os conhecimentos geométricos constituem parte importante do currículo de Matemática da Educação Básica, aliado a pesquisas que vêm abordando questões sobre o abandono da Geometria e do seu ensino, as possíveis causas desse abandono, a necessidade de se ensiná-la, bem como seu resgate nas aulas de Matemática levaram a inquietações que deram origem à presente pesquisa. O objetivo é investigar os aportes didático-pedagógicos mobilizados por professores da rede pública municipal da cidade de Esteio/RS, no ensino de Geometria, nas séries/anos finais do Ensino Fundamental. Foram estabelecidos como objetivos específicos: investigar como a Geometria é percebida e organizada no âmbito das escolas; investigar as estratégias de ensino e recursos utilizados pelos professores no trabalho com a Geometria; identificar as possíveis filiações teóricas que pautam a ação dos professores de Matemática no ensino da Geometria. Teoricamente, a investigação buscou respaldo em Pavanello (1993, 1989), Lorenzato (1995, 2006), Pereira (2001) e Andrade (2004), bem como nos documentos oficiais que regem a Educação no País e no Estado do Rio Grande do Sul. Metodologicamente, a investigação está inserida em uma perspectiva quali-quantitativa, assumindo características de um estudo de caso. No âmbito da opção metodológica adotada, foram utilizados como instrumentos de coleta de dados questionário semiaberto e entrevista semiestruturada dirigidos aos professores da rede de ensino mencionada, bem como análise documental nos Planos de Estudos das escolas às quais esses professores estavam vinculados. Resultados apontam que os professores participantes da pesquisa consideram a Geometria muito importante para o aluno, porém ela ocupa uma posição de pouco destaque na organização curricular, sendo o último conteúdo a ser desenvolvido/ensinado. No que se refere às estratégias de ensino adotadas e recursos utilizados, a pesquisa aponta que o professor, para o desenvolvimento das aulas de Geometria, utiliza estratégias relacionando os objetos do mundo físico e situações do cotidiano do aluno com os conteúdos de Geometria, utilizando-se de diversos materiais manipulativos. A pesquisa evidenciou que o livro didático é utilizado, prioritariamente, para o planejamento das aulas e para os alunos resolverem exercícios. Quanto as estratégias e/ou utilização de recursos advindos das Tecnologias da Comunicação e Informação, a investigação revelou que os mesmos não estão muito presentes na ação desses professores. No que se refere a possíveis filiações teóricas, embora não fosse declarado pelos professores, explicitamente, percebe-se uma ação que considera a Geometria em uma abordagem com foco experimental no âmbito de uma visão Empírico Ativista.

**Palavras-chave:** Ensino da Geometria. Tendências didático-pedagógicas no ensino da Geometria. Geometria no Ensino Fundamental.

## ABSTRACT

The recognition that knowledge of geometry is an important part in the Mathematics curriculum in Elementary Education, together with research that has addressed the fact that Geometry and the teaching of the discipline have not been appropriately covered, the reasons behind this situation, the need to teach it, and the reestablishment of the discipline in the Mathematics classroom have prompted us to conduct this study. The objective was to investigate the didactic-pedagogical efforts to teach Geometry in the final grades of the Elementary School, by teachers in the city of Esteio, RS, Brazil. The specific aims were (1) to investigate the teaching strategies and resources used by teachers in the teaching of Geometry, and (2) to identify the likely theoretical frameworks that direct the work of Mathematics teachers in the teaching of Geometry. This study was based on the theoretical frameworks by Pavanello (1993, 1989), Lorenzato (1995, 2006), Pereira (2001) and Andrade (2004), as well as on official documents on the Education in Brazil and in the state of Rio Grande do Sul. This case study followed a qualitative and quantitative approach. Data were collected using a semi-open questionnaire and a semi-structured interview with teachers in the schools of Esteio, RS, and the analysis of documents of the Teaching Plans of the schools where they worked. The results show that teachers believe that Geometry is very important to the student and that, in spite of this importance, the discipline has a position of little magnitude in curriculums, being the last one to be developed and taught. Regarding the teaching strategies and resources used, the results show that the Geometry teacher resorts to strategies that involve the relationship between the physical world and everyday situations of the student with Geometry, by means of different teaching materials. Additionally, this study shows that textbooks are used mainly to plan lessons and in the solution of exercises by students. As for the strategies and/or use of resources from Communication and Information Technologies, the results reveal that these tools are not consistently included in the teaching of Geometry. Concerning theoretical approaches, although teachers did not declare it openly, it was perceived that Geometry is considered from an experimental standpoint, in the scope of an empirical-activist approach.

**Keywords:** Teaching of Geometry. Didactic-pedagogical trends in the teaching of Geometry. Geometry in the Elementary School.

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 – Quadro das tendências didático-pedagógicas emergentes no ensino de Geometria (I ENEM ao VII ENEM) .....  | 26 |
| Figura 2 – Quadro das tendências didático-pedagógicas emergentes do ensino de Geometria (VIII ENEM ao X ENEM) ..... | 31 |
| Figura 3 – Quadro do abandono da Geometria: o que dizem as pesquisas .....  | 44 |
| Figura 4 – Quadro Síntese do Ensino de Matemática no Brasil.....  | 56 |
| Figura 5 – Quadro das fases do estudo de caso .....   | 61 |
| Figura 6 – Mapas de localização da cidade de Esteio .....   | 63 |
| Figura 7 – Quadro das características dos exames Anresc e Aneb .....  | 65 |
| Figura 8 – Quadro síntese das categorias e subcategorias da análise de dados.....                                   | 72 |
| Figura 9 – Quadro síntese dos Planos de Estudos das escolas .....   | 78 |
| Figura 10 – Quadro Plano de Estudos: quando os conteúdos de Geometria são desenvolvidos .....                       | 80 |

## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1 – Dados da rede pública municipal de ensino de Esteio/RS.....               | 63 |
| Tabela 2 – Resultados Saeb/Prova Brasil 2011 – Município Esteio/RS .....             | 66 |
| Tabela 3 – Resultados e Metas – Ideb 5º Ano – Administração Municipal.....           | 67 |
| Tabela 4 – Resultados e Metas – Ideb 9º Ano – Administração Municipal.....           | 67 |
| Tabela 5 – Gênero.....   | 72 |
| Tabela 6 – Faixa etária dos professores.....   | 73 |
| Tabela 7 – Tempo de docência.....  | 73 |
| Tabela 8 – Qualificação profissional .....   | 74 |
| Tabela 9 – Experiência profissional .....  | 76 |
| Tabela 10 – Quando a Geometria é desenvolvida no Ensino Fundamental .....            | 81 |
| Tabela 11 – Plano de Estudos: conteúdos de Geometria.....                            | 82 |
| Tabela 12 – Conceitos de Geometria considerados importantes.....                     | 83 |
| Tabela 13 – A percepção do professor sobre a importância do ensino de Geometria..... | 84 |
| Tabela 14 – Plano de Estudos.....  | 85 |
| Tabela 15 – Como o professor desenvolve uma aula de Geometria .....                  | 86 |
| Tabela 16 – Recursos didáticos .....   | 90 |
| Tabela 17 – Sobre o livro didático para o ensino de Geometria.....                   | 92 |
| Tabela 18 – Materiais de apoio para o ensino de Geometria.....                       | 92 |
| Tabela 19 – Domínio de conhecimento e segurança no ensino da Geometria .....         | 93 |
| Tabela 20 – Por que a Geometria é pouco ensinada? .....                              | 94 |

## SUMÁRIO

|  |            |
|--|------------|
| <b>INTRODUÇÃO .....</b>  | <b>13</b>  |
| <b>1 OBJETO DA PESQUISA E SUA CARACTERIZAÇÃO .....</b>   | <b>17</b>  |
| 1.1 JUSTIFICATIVA E PROBLEMA DE PESQUISA .....   | 17         |
| 1.2 OBJETIVOS .....  | 18         |
| <b>2 UM PANORAMA DAS INVESTIGAÇÕES SOBRE GEOMETRIA A PARTIR DA ANÁLISE DE TRABALHOS PUBLICADOS NOS ENEMS .....</b> | <b>20</b>  |
| 2.1 UMA ANÁLISE PRODUZIDA NOS ANAIS DOS ENEMS NO PERÍODO 1987-2001 ..  | 23         |
| 2.2 AS PRODUÇÕES NOS ENEMS, NO PERÍODO 2004-2010, REFERENTES AO ENSINO DA GEOMETRIA .....                          | 30         |
| 2.2.1 Geometria Experimental: perspectiva Empírico Ativista .....  | 32         |
| 2.2.2 Geometria Experimental: perspectiva sociocultural.....   | 34         |
| 2.2.3 Geometria Experimental: provas e argumentações .....   | 35         |
| 2.2.4 Geometria Experimental: perspectiva teórica-epistemológica.....  | 36         |
| 2.2.5 Geometria em Ambientes Computacionais: ambiente de Geometria dinâmica.....                                   | 37         |
| 2.2.6 Geometria em Ambientes Computacionais: outros ambientes computacionais.....                                  | 38         |
| <b>3 A GEOMETRIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA .....</b>  | <b>40</b>  |
| 3.1 A QUESTÃO DO ABANDONO DO ENSINO DA GEOMETRIA .....   | 40         |
| 3.2 A GEOMETRIA NO CURRÍCULO DE MATEMÁTICA.....  | 46         |
| 3.2.1 A Geometria nos documentos oficiais.....   | 47         |
| 3.2.2 A evolução dos currículos de Matemática no Brasil .....  | 52         |
| <b>4 ASPECTOS METODOLÓGICOS .....</b>  | <b>60</b>  |
| 4.1 <i>LOCUS</i> E SUJEITOS DA PESQUISA .....  | 62         |
| 4.2 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS .....  | 67         |
| <b>5 ANÁLISE DOS DADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....</b>  | <b>71</b>  |
| 5.1 PERFIL DO PROFESSOR .....  | 72         |
| 5.2 A GEOMETRIA NO ENSINO FUNDAMENTAL.....   | 77         |
| 5.2.1 Como a Geometria é percebida e organizada na escola.....   | 77         |
| 5.2.2 Sobre o ensino da Geometria.....   | 86         |
| 5.2.3 Como o professor se percebe frente à Geometria e seu ensino.....   | 93         |
| 5.3 SOBRE AS FILIAÇÕES TEÓRICAS .....  | 95         |
| <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>   | <b>99</b>  |
| <b>REFERÊNCIAS.....</b>  | <b>102</b> |
| <b>APÊNDICES .....</b>   | <b>106</b> |
| <b>ANEXOS.....</b>   | <b>114</b> |

## INTRODUÇÃO

Os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática de 5<sup>a</sup> a 8<sup>a</sup> séries (BRASIL, 1998) dão relevância à Geometria, colocando-a em um bloco único – espaço e formas – em mesmo nível de importância que os demais blocos: números e operações (Aritmética e Álgebra); grandezas e medidas; tratamento de informação (Estatística, Probabilidades e Combinatória). Além disso, segundo os PCN, os conceitos geométricos constituem parte importante do currículo de Matemática no Ensino Fundamental, pois, através deles, o aluno desenvolve um tipo de pensamento espacial, que lhe permite compreender, de forma organizada, o mundo em que vive. Os PCN apontam, também, o estudo da Geometria como um campo fértil para trabalhar com situações-problema (BRASIL, 1998).

Entretanto, pesquisas realizadas por Pavanello (1989, 1993), Lorenzato (1995, 2006), Pereira (2001) e Andrade (2004) apontam para uma ausência quase que total da Geometria nas salas de aula.

Lorenzato (1995) menciona que, além do currículo e dos livros didáticos afetarem diretamente o ensino da Geometria, outro componente reforça a situação: os professores não sabem esse conteúdo. O autor afirma que os educadores não sabem Geometria porque, nos cursos de formação de professores, essa possui uma posição muito frágil. Segundo o autor, “presentemente, está estabelecido um círculo vicioso: a geração que não estudou Geometria não sabe como ensiná-la” (LORENZATO, 1995, p.4). Entende-se que, apesar de parte das investigações citadas já terem ocorrido há mais de quinze anos, essa situação sobre o ensino e aprendizagem da Geometria se mantém.

No âmbito da pesquisa, no que se refere ao ensino da Geometria, encontrou-se, na investigação realizada por Andrade (2004) sobre tendências didático-pedagógicas no ensino de Geometria, a partir de trabalhos apresentados nos Encontros Nacionais de Educação Matemática – ENEMs – no período de 1987 a 2001, uma dimensão para a questão que permitiu uma reflexão mais profunda. Em sua investigação, o autor buscou identificar

pesquisadores e/ou grupos de pesquisas atuando nessa área, bem como os pressupostos teóricos e epistemológicos que vêm subsidiando as investigações e discussões.

A importância dada à pesquisa de Andrade (2004) deve-se ao fato de que a mesma desenvolveu-se no âmbito dos trabalhos apresentados nos ENEMs, que são encontros organizados pela Sociedade Brasileira de Educação Matemática – SBEM<sup>1</sup>, instância máxima de discussão e circulação das produções acadêmicas da área. O autor destaca a importância de, nesses encontros, ter ocorrido um conjunto de atividades, minicursos, apresentação de pôsteres, relatos de experiência, comunicações científicas e palestras, os quais possibilitaram uma visão ampla das tendências emergentes sobre a Geometria e seu ensino em todas as modalidades de trabalho. Além disso, a quantidade de trabalhos apresentados nesses encontros foi significativa, considerando a abrangência do mesmo.

Várias inquietações marcaram a ruptura de visões e certezas estabelecidas, fomentando a necessidade de desenvolver pesquisas relacionadas esse tema.

A imersão nessas leituras e a reflexão em torno da própria experiência desse professor/pesquisador que, ainda na adolescência, realizou curso de Desenho Mecânico, permitiu o desenvolvimento das habilidades de visualização e abstração intimamente relacionadas à Geometria. A realização de disciplinas de Geometria e de Expressão Gráfica, no âmbito de um curso de graduação em Engenharia Elétrica, possibilitou perceber a importante relação entre os aspectos gráficos estudados e a visualização em Geometria, além de forte presença da mesma na vida cotidiana. A apropriação da Geometria, enquanto corpo de conhecimento estruturado, e mesmo seu desenvolvimento dentro da realidade escolar, em um curso de graduação de Licenciatura em Matemática, bem como a atuação profissional no ensino de Matemática, na Educação Básica, levaram a uma série de reflexões e questionamentos: Como um conteúdo que sempre esteve fortemente presente em sua vida poderia estar ausente nas escolas (PAVANELLO, 1989, 1993; PEREIRA, 2001), com pouco domínio dos professores (LORENZATO, 1995, 2006), enfim, ser um tema controverso no ensino de Matemática?

Para responder a esse questionamento, realizou-se uma primeira ação de pesquisa referente à Geometria, no período 2010/2011, junto a um grupo de estudantes que estavam em período preparatório para prestar exames de seleção junto a uma escola técnica. A convivência com esses estudantes permitiu perceber suas dificuldades, defasagens e falta de

---

<sup>1</sup> Congrega profissionais e acadêmicos envolvidos com a área de Educação Matemática e com áreas afins, buscando promover o desenvolvimento desse ramo do conhecimento científico, por meio do estímulo às atividades de pesquisa e de estudos acadêmicos.

conhecimentos elementares em Geometria, o que levou ao desenvolvimento de um trabalho específico, relacionado a conteúdos de Geometria do Ensino Fundamental, o qual foi investigado e apresentado em Petry (2011).

Diante do exposto, entendendo a relevância da Geometria enquanto conhecimento escolar, além da destacada fragilidade do seu ensino, a presente pesquisa tem por objetivo investigar os aportes didático-pedagógicos<sup>2</sup> mobilizados por professores da rede pública municipal da cidade de Esteio/RS no ensino da Geometria nas séries finais do Ensino Fundamental. Teoricamente, a investigação busca respaldo em Pavanello (1993, 1989), Lorenzato (1995, 2006), Pereira (2001) e Andrade (2004), bem como nos documentos oficiais que regem a Educação no país e no Estado do Rio Grande do Sul. Metodologicamente, a pesquisa se insere em uma perspectiva quali-qualitativa, com características de um estudo de caso. No âmbito da opção metodológica adotada, foram utilizados, como instrumentos de coleta de dados questionário semiaberto e entrevista semiestruturada dirigida aos professores participantes da pesquisa, bem como análise documental dos planos de estudo das escolas às quais esses professores estavam vinculados.

No que segue, o presente texto dissertativo está organizado em cinco capítulos. No primeiro capítulo, são apresentados o problema de pesquisa, a justificativa para o desenvolvimento deste trabalho, bem como os objetivos que se pretende cumprir.

O segundo capítulo traz um apanhado sobre aspectos históricos do desenvolvimento da Geometria, bem como do atual estado da arte da pesquisa no âmbito da mesma, particularmente, sobre seu ensino no que diz respeito às produções apresentadas nos Encontros Nacionais de Educação Matemática.

O terceiro capítulo aborda questões relativas a um suposto abandono do ensino da Geometria, considerando influências apontadas por pesquisadores, como o Movimento da Matemática Moderna e a deficiente formação do professor na área. A questão da Geometria, no currículo, é tratada a partir de documentos oficiais como Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998), Referenciais Curriculares do Estado do Rio Grande do Sul (RIO GRANDE DO SUL, 2009) e o National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 1999, 2007).

---

<sup>2</sup> Na presente pesquisa, o termo didático-pedagógicos está relacionado aos aspectos relevantes da didática no ensino de Geometria, tendo, como pressupostos teóricos e práticos, as estratégias pedagógicas contemporâneas de educação e ensino.

No quarto capítulo, discorre-se sobre como a pesquisa foi desenvolvida em termos de metodologia. Nesse sentido, são apresentados o *locus* e os sujeitos da pesquisa, bem como ocorreu a coleta de dados e quais instrumentos foram utilizados na investigação.

Já o quinto e último capítulo versa sobre a análise dos dados e apresentação dos resultados. Está estruturado em três subcapítulos: o primeiro deles apresenta o perfil dos professores investigados; no segundo, discorre-se sobre questões relativas ao ensino de Geometria; o terceiro subcapítulo apresenta os resultados referentes às filiações teóricas dos professores.

Por fim, nas considerações finais, destacam-se as percepções, análises e resultados emergidos da realidade investigada, à luz dos referenciais apontados, com o que se encerra a presente dissertação.

## 1 OBJETO DA PESQUISA E SUA CARACTERIZAÇÃO

Neste capítulo, são apresentados os aspectos que instigaram o pesquisador a desenvolver a presente investigação, buscando evidenciar motivos, movimentos e as inquietações que o conduziram na realização da mesma. A partir desses é encaminhada a questão de pesquisa e os objetivos que delinearão seu propósito.

### 1.1 JUSTIFICATIVA E PROBLEMA DE PESQUISA

A Geometria tem reconhecido destaque enquanto conhecimento escolar no Ensino Básico, sendo o mesmo respaldado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (BRASIL, 1998), que dispensam relevada consideração a esses conteúdos. No entanto, percebe-se um descompasso entre o ensino de Geometria preconizado nos PCN e o ensino nas escolas, sendo esse último considerado por pesquisadores como ausente em determinadas salas de aula (PAVANELLO, 1989, 1993; LORENZATO, 1995, 2006).

Destaca-se a importância atribuída ao estudo da Geometria, nos PCN, quando é apresentada no bloco espaço e forma, equiparando-se aos blocos:

- números e operações onde se encontram os conteúdos de Aritmética e Álgebra;
- grandezas e medidas;
- tratamento de informação que contempla os conteúdos de Estatística, Probabilidades e Combinatória.

Por outro lado, em Pavanello (1989, 1993) e Lorenzato (1995, 2006), percebe-se a frágil posição que a Geometria tem ocupado na Educação Básica. A primeira, em sua pesquisa, revela a ausência quase total da Geometria nas salas de aula e o segundo aponta para um fato ainda mais grave: o professor que não teve a Geometria presente na sua formação não sabe ensinar o que não aprendeu, estabelecendo-se, assim, um círculo vicioso.

Também na investigação apresentada em Petry (2011) é relatada a dificuldade de um grupo alunos com os conteúdos de Geometria, fato motivador daquela pesquisa que buscava identificar os conhecimentos geométricos de alunos concluintes do Ensino Fundamental.

Nessa pesquisa, o envolvimento em atividades escolares, as quais evidenciavam um distanciamento entre o tratamento dado ao ensino e aprendizagem da Geometria, nos documentos oficiais, planos de ensino e livros didáticos, bem como a realidade escolar motivaram a continuidade de um trabalho de investigação no âmbito da Geometria, enquanto conhecimento escolar.

Assim, julgou-se pertinente a realização de uma investigação acerca do tratamento que tem sido dado à Geometria e seu ensino na Educação Básica. Encontrou-se, nos estudos de Andrade (2004), que identificou e analisou, a partir dos trabalhos publicados nos sete primeiros ENEMs<sup>3</sup>, as tendências didático-pedagógicas em Geometria, no âmbito de pesquisa na área, no Brasil, o impulso para o desenvolvimento da presente pesquisa. O autor apontou a considerável presença da Geometria no que estava sendo produzido pelos pesquisadores em Educação Matemática, fato que reforça a importância desse conteúdo e a preocupação com esse ensino por parte da comunidade científica. A pesquisa de Andrade (2004) identificou que os trabalhos pautavam-se, principalmente, na didática da matemática francesa, no modelo de van Hiele e nos construtos epistemológicos relativos à visualização e representação.

Concordando com os PCN (BRASIL, 1998) que os conhecimentos geométricos são importantes, na Educação Básica, e que um ensino que tenha por objetivo valorizar a construção de conhecimentos geométricos somente é possível se constituído sobre bases teóricas sólidas que deem sustentação ao desenvolvimento de um trabalho de qualidade, entende-se pertinente investigar como a Geometria tem sido abordada e tratada na Educação Básica e quais os aportes teóricos que nutrem a prática dos professores. Nesse contexto, surge a questão norteadora da presente pesquisa: **quais são as tendências didático-pedagógicas mobilizadas<sup>4</sup> por professores, das séries/anos finais do Ensino Fundamental, da rede pública municipal da cidade de Esteio/RS, no processo de ensino da Geometria?**

A opção por focar a investigação na rede pública municipal da cidade de Esteio/RS refere-se ao fato de ser a região onde o pesquisador atuou como professor nos anos de 2010 a 2012 e desenvolveu o estudo apresentado em Petry (2011).

## 1.2 OBJETIVOS

A fim de trazer resposta à questão de pesquisa, apresenta-se, como objetivo geral: **investigar os aportes didático-pedagógicos<sup>5</sup> mobilizados por professores da rede pública municipal da cidade de Esteio/RS no ensino da Geometria nas séries finais do Ensino Fundamental.**

---

<sup>3</sup> Utilizado para indicar um conjunto de Encontros Nacionais de Educação Matemática.

<sup>4</sup> Entende-se por todo esforço que é posto em ação na tentativa de atingir um objetivo. Especificamente, são todas as ações e estratégias utilizadas para o ensino de Geometria e não apenas os aportes e filiações teóricas. Também, nesse contexto, não importa se o sujeito está enquadrado, ou mesmo, se tem a consciência de estar vinculado à determinada vertente norteadora do seu fazer matemático para esse conteúdo.

<sup>5</sup> Destaca-se, novamente, que na presente pesquisa, o termo didático-pedagógicos está relacionado aos aspectos relevantes da didática no ensino de Geometria, tendo, como pressupostos teóricos e práticos, as estratégias pedagógicas contemporâneas de educação e ensino.

Para cumprir o objetivo geral da pesquisa, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos, todos relacionados ao trabalho com a Geometria no âmbito da rede pública municipal de Esteio/RS:

- investigar como a Geometria é percebida e organizada no âmbito das escolas;
- investigar as estratégias de ensino e recursos utilizados pelos professores no trabalho com a Geometria;
- identificar as possíveis filiações teóricas que pautam a ação dos professores de Matemática no ensino da Geometria.

## **2 UM PANORAMA DAS INVESTIGAÇÕES SOBRE GEOMETRIA A PARTIR DA ANÁLISE DE TRABALHOS PUBLICADOS NOS ENEMs**

A Geometria é uma ciência milenar e, de acordo com Boyer (1974), não é possível precisar com exatidão a sua origem, uma vez que os primórdios do assunto são mais antigos que a própria arte de escrever. Somente nos últimos seis milênios o homem mostrou-se capaz de pôr seus registros e pensamentos em forma escrita.

De maneira idêntica, Eves (1992) afirma que não há evidências que permitam estimar o número exato de séculos que passaram antes do homem ser capaz de elevar a Geometria ao patamar de ciência, porém todos os escritores da antiguidade os quais trataram do tema concordam que foi no vale do rio Nilo, no Egito Antigo, o lugar em que a Geometria Subconsciente<sup>6</sup> foi convertida em Geometria Científica. Segundo o autor, sustenta-se que os princípios da Geometria como ciência surgiram das práticas primitivas da agrimensura egípcia, tanto que significa medição de terra.

Para o autor, supõe-se que o homem, a partir de considerações no tocante a objetos concretos e particulares, passou a conceber propriedades e relações mais abrangentes, as quais permitiam resolver problemas em conjuntos amplos e com procedimentos gerais. Assim, a Geometria passou a ser uma Geometria Científica, em que noções primitivas foram conscientemente organizadas num conjunto de regras gerais.

Eves (1992) relata que as civilizações antigas possuíam conhecimentos de natureza geométrica, da Babilônia à China, passando pela civilização Hindu. Destaca que os babilônios e os egípcios se interessaram muito pelas questões de medidas de comprimentos e de áreas sem evidenciar, porém, nenhuma preocupação pela demonstração das fórmulas que utilizavam. No Egito, as fórmulas destinavam-se a fornecer aos agrimensores e aos fiscais de obras maneiras apropriadas para cálculos oriundos do desenvolvimento de suas atividades profissionais tratando-se, assim, de uma Geometria essencialmente prática.

O autor afirma, ainda, que foram os gregos que deram à Geometria o caráter de ciência do espaço, insistindo que os conhecimentos geométricos, herdados de civilizações anteriores, deveriam ser apresentados sobre uma base racional e não por procedimentos empíricos. Dessa forma, desenvolveram a noção de discurso lógico, como um conjunto hierarquizado de proposições obtidas por raciocínio dedutivo, a partir de afirmações iniciais,

---

<sup>6</sup> Eves (1992) denomina de Geometria Subconsciente manifestações referentes à Geometria baseadas em observações para reconhecer configurações e comparar formas e tamanhos de objetos que, provavelmente, tenham dado origem às primeiras manifestações geométricas do homem primitivo, servindo para que graficassem desenhos e construíssem objetos de arte primitiva.

chamadas axiomas ou postulados. A Geometria dedutiva surgiu com as proposições apresentadas em cadeias, em que umas eram derivadas de outras anteriores. Assim, de acordo com o autor, a Geometria grega surgiu, provavelmente, com o trabalho de Thales de Mileto (624 a.C. - 548 a.C.). O primeiro procedimento lógico surgiu com os resultados geométricos de Thales, que, apesar de elementares, representaram o primeiro pensamento dedutivo em Matemática. Outros importantes geômetras gregos foram: Pitágoras (560 a.C. - 480 a.C.), Euclides (aproximadamente 300 a.C.), Arquimedes (287 a.C. - 212 a.C.) e Apolônio (aproximadamente 225 a.C.).

Eves (1992) destaca que Euclides escreveu tratados sobre assuntos variados, mas seu nome está fortemente ligado à Geometria, a partir da sua obra mais importante, “Os Elementos”. Para o autor, ao contrário do que se poderia supor, os treze livros que compõem “Os Elementos” não se limitam a abordar a Geometria, mas também tratam da teoria dos números e da álgebra. No livro I, por exemplo, encontram-se definições, postulados e axiomas preliminares, de caráter geral, bem como proposições sobre congruência de triângulos e sobre quadriláteros, propriedades de retas paralelas, que levam à proposição de que a soma dos ângulos de um triângulo é igual a dois ângulos retos, terminando com a demonstração do teorema de Pitágoras e sua recíproca.

É possível que a obra “Os Elementos” seja uma coletânea bem organizada de trabalhos escritos por matemáticos anteriores, mas o grande mérito de Euclides consistiu na seleção e apresentação lógica das proposições a partir de suposições iniciais.

Tão grande foi a impressão causada pelo aspecto formal de Os Elementos de Euclides nas gerações seguintes que a obra se tornou um paradigma de demonstração matemática rigorosa. A despeito de um considerável abandono nos séculos XVII e XVIII, o método postulacional inspirado em Euclides penetrou quase todos os campos da Matemática a ponto de alguns matemáticos defenderem a tese de que não só o raciocínio matemático é postulacional, mas que também, no sentido inverso, raciocínio postulacional é raciocínio matemático. Uma consequência relativamente moderna foi a criação de um campo de estudos chamado axiomática, dedicado ao exame das propriedades gerais dos conjuntos de postulados e do raciocínio postulacional (EVES, 1992, p.179).

Assim, esse conhecimento antigo, o qual se desenvolveu por séculos, em diferentes culturas e perspectivas, deve, ainda hoje, ser levado para as salas de aula, desde a Educação Básica até o Ensino Superior. Entende-se que é desafio de todos os envolvidos no processo educativo e, particularmente, dos professores, identificarem, nos diferentes níveis escolares, quais conhecimentos geométricos são importantes e por que o são, bem como quais os melhores caminhos para levar esse conhecimento aos estudantes.

A respeito dessa questão, Fainguelernt (1995) relata que estudos no campo da Psicologia em Educação Matemática revelam que existem dois principais aspectos clássicos de ensinar e aprender Geometria: a Geometria como uma ciência espacial e como uma estrutura lógica, onde a Geometria é meio onde o aprendiz pode perceber a estrutura matemática. Sobre essa questão, Hershkowitz (1990, p.70-94, tradução nossa)<sup>7</sup> destaca que

Há um consenso de que esses dois aspectos estão relacionados onde alguns níveis da Geometria, como ciência espacial, são requeridos para a aprendizagem em geometria como uma estrutura lógica. [...] processos mentais têm um complexo papel nos processos de aprendizagem em Geometria. A discussão reside na complexidade do contexto na formação dos conceitos. Existem evidências de que essa complexidade continua em níveis superiores do pensamento geométrico.

Ainda, dentro dessa concepção, Fainguelernt (1995) enfatiza que o desenvolvimento intelectual e criativo do aluno é determinado nos primeiros anos de escolarização. A autora argumenta que o conteúdo matemático apresentado ao estudante, na escola, carece de contextualização e enfatiza estar ocorrendo, no estudo de Geometria, o uso de automatismos algoritmizados, os quais dificultam a construção de conceitos. Segundo essa pesquisadora, a Geometria pode propiciar a passagem do estágio de operações concretas para o das operações formais e desempenha importante papel no aprendizado da realidade, pois “a intuição, o formalismo, a abstração e a dedução constituem essa essência” (FAINGUELERNT, 1995, p.46).

Sobre o tratamento dado à Geometria no âmbito da escola Ponte, Brocardo e Oliveira (2006) ponderam que uma possibilidade é a investigação geométrica em sala de aula, pois a mesma permite estabelecer os aspectos essenciais perceptivos da atividade matemática, como a formulação e teste de conjecturas, a demonstração e a generalização. O processo investigativo geométrico, através de diferentes tipos de explorações, contribui para concretizar a relação entre situações da realidade e situações da Matemática, desenvolvendo capacidades, como visualização espacial e diferentes formas de representação, permitindo evidenciar facilmente as conexões matemáticas e as ilustrações de aspectos relevantes. Essas explorações contribuem para uma compreensão de fatos e relações geométricas que vão muito além de uma simples memorização e utilização de técnicas para resolver determinado tipo de exercício.

Para os autores, na investigação geométrica, leva-se o aluno a descobrir relações entre objetos matemáticos conhecidos ou desconhecidos, procurando identificar suas

---

<sup>7</sup> There is a consensus that two aspects are linked because some levels of geometry as the science of space are needed for learning geometry as a logical structure (p.70). [...] Mental process has a very complex role in the geometrical processes. The discuss take place at the context of the complexity at geometrical concepts. There is evidence that this complexity continues at higher levels of geometrical thinking (p.94).

respectivas propriedades. Destacam que, quando o aluno trabalha em um problema, o objetivo é, naturalmente, resolvê-lo, mas, além disso, podem-se fazer outras descobertas que, em alguns casos, se revelam tão ou mais importantes que a própria solução do problema.

Considerando ser a investigação geométrica apenas uma possibilidade para o trabalho com a Geometria, no que segue, pretende-se trazer o que está sendo produzido por pesquisadores da Educação Matemática nessa área. Para tanto, será apresentada parte da investigação desenvolvida por Andrade (2004), o qual pesquisou as tendências do ensino de Geometria presente nos trabalhos de investigação apresentados nos sete primeiros Encontros Nacionais de Educação Matemática (1987-2001).

O ENEM é um encontro organizado pela Sociedade Brasileira de Educação Matemática – SBEM, o qual congrega um elevado número de pesquisadores, professores e acadêmicos de Matemática, podendo-se afirmar que, quantitativamente, é o maior evento na área de Educação Matemática no Brasil. Assim, tomá-lo como fonte em um trabalho que analisa as pesquisas e relatos publicados em seus anais evidenciará um panorama bastante abrangente do estado da arte sobre a questão.

Posteriormente, será apresentada uma análise produzida nos anais dos encontros ocorridos nos anos de 2004, 2007 e 2010, como forma, não de dar continuidade ao estudo de Andrade (2004), mas de identificar aspectos relevantes da pesquisa produzida no período.

## 2.1 UMA ANÁLISE PRODUZIDA NOS ANAIS DOS ENEMs NO PERÍODO 1987-2001

A busca por referenciais de pesquisa sobre a Geometria, bem como seu ensino e aprendizagem encontrou no trabalho de Andrade (2004) o respaldo, não só para compor aspectos do estado da arte dessas temáticas, como também para o desenvolvimento da presente investigação. A pesquisa desse autor buscou, com base no histórico dos Encontros Nacionais de Educação Matemática (ENEMs), no período de 1987 a 2001, identificar e analisar tendências didático-pedagógicas no ensino da Geometria no Brasil, apontadas pelos trabalhos de pesquisa apresentados nesses eventos.

Os encontros, foco de análise, foram realizados em 1987 (PUC/SP)<sup>8</sup>, 1988 (Maringá/PR), 1990 (UFRN)<sup>9</sup>, 1992 (Blumenau/SC); 1995 (UFS/SE)<sup>10</sup>, 1998 (Unisinos/RS)<sup>11</sup>

---

<sup>8</sup> Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

<sup>9</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Norte

<sup>10</sup> Universidade Federal de Sergipe

<sup>11</sup> Universidade do Vale do Rio dos Sinos

e 2001 (UFRJ)<sup>12</sup>. Como já destacado, a referência a esse estudo deve-se à consideração de que os ENEMs são organizados pela Sociedade Brasileira de Educação Matemática, órgão brasileiro máximo de discussão e circulação de produções acadêmicas da área.

O autor analisou 363 trabalhos relacionados à Geometria, em cada uma das modalidades: mesas-redondas, conferências, painéis, relatos de experiências, comunicações orais, minicursos, palestras, entre outras, identificando sete possíveis categorias para o ensino da Geometria, não necessariamente excludentes entre si, as quais se apresentam a seguir<sup>13</sup>.

- Geometria pelas Transformações: nessa categoria, estão inseridos os trabalhos que apresentavam uma proposta de ensino por meio de transformações geométricas ou trabalhos que, simplesmente, traziam uma discussão sobre a estrutura dessa geometria.
- Geometria Experimental: foram considerados nessa categoria os trabalhos que apresentavam propostas de ensino de Geometria nas quais eram utilizadas ou realizadas atividades com materiais manipulativos ou jogos, representações através de desenhos e construções de modelos, metodologia de resolução de problemas, construção de conceitos pelo aluno, através da negociação de significados produzidos, em sala de aula, ou da produção de significados por meio de atividades diretivas, contextos de provas e argumentações, além de trabalhos que visavam discutir o pensamento geométrico num enfoque teórico e/ou epistemológico.
- Relação Álgebra e Geometria: estudos que procuravam associar o Ensino de Álgebra ao de Geometria, sem, no entanto, esclarecer de que maneira essa relação ocorrerá, ou, ainda, estudos que, apesar de explicitarem essa relação, não revelaram indícios de uma abordagem experimental.
- Geometria na Perspectiva Curricular e/ou Formação de Professores: estudos que discutiam a Geometria e o Currículo de Matemática e/ou abordavam o Ensino de Geometria na perspectiva da Formação de Professores, sem contemplar as questões didáticas ou a prática pedagógica. Referiam-se a pesquisas ou propostas curriculares de Geometria.
- Geometria em Ambientes Computacionais: foram analisadas as produções (textos ou resumos) que traziam como foco de estudo o ensino de Geometria a partir de um determinado ambiente computacional.

---

<sup>12</sup> Universidade Federal do Rio de Janeiro.

<sup>13</sup> Os dados, informações e descrições apresentados, referentes à pesquisa realizada por Andrade (2004), foram tomadas, com adaptações, de sua Dissertação de Mestrado cuja referência completa encontra-se nas Referências da presente Dissertação.

- Geometria numa Perspectiva Teórica: trabalhos que traziam uma discussão de conteúdos e conceitos internos à Geometria ou pesquisas que discutiam seu ensino sem apresentar uma relação dessa discussão com a sala de aula ou com a prática pedagógica do professor.
- Geometria numa Perspectiva Histórica: nessa categoria, estão os trabalhos que abordavam a Geometria através da História da Matemática – por exemplo, a Geometria não euclidiana por meio do V postulado, sem trazer um direcionamento específico a questões do ensino.

Dessas categorias, o autor apontou como sendo “tendências” de ensino a Geometria das Transformações, Geometria Experimental, Geometria em Ambientes Computacionais e Relação Álgebra e Geometria, das quais duas foram consideradas tendências didático-pedagógicas emergentes: a Geometria Experimental (48% dos trabalhos) e a Geometria em Ambientes Computacionais (23% dos trabalhos).

Ainda, segundo o autor, os trabalhos analisados e que constituem a categoria Geometria Experimental, em virtude da diversidade de enfoques e abordagens teórico-metodológicas, foram agrupados em quatro subcategorias.

- O ensino da Geometria na perspectiva Empírico Ativista: nessa subcategoria foram inseridos os trabalhos que trazem a Geometria numa perspectiva mais lúdica, com exploração de materiais manipuláveis e realização de atividades sem preocupações explícitas com enfoques teóricos.
- O ensino da Geometria, sob uma perspectiva sociocultural: são trabalhos de construção de conceitos, mas com enfoque nos processos de significação – ou propondo atividades em que se possa atribuir significados à Geometria (situações do cotidiano, obras de arte, objetos da natureza) ou numa dinâmica mais dialógica de produção de significados.
- O ensino da Geometria na perspectiva das provas e argumentações ou refutações: nessa categoria estão os trabalhos que ressaltam a importância das provas e argumentações ou refutações no ensino de Geometria, mas em uma perspectiva mais exploratória, sem prender-se às concepções do modelo euclidiano.
- O ensino e a aprendizagem da Geometria na perspectiva de seus fundamentos teóricos epistemológicos: refere-se aos trabalhos que tentam discutir aspectos teóricos e/ou epistemológicos da Geometria, sendo identificados, pelo menos, quatro conjuntos teóricos: aportes da Psicologia – um conjunto de trabalhos com enfoque cognitivista ou construtivista; modelo de van Hiele; conceitos da Didática Francesa – situações

didáticas, campos conceituais, engenharia didática, entre outros; outros aportes teóricos sobre a epistemologia do pensamento geométrico.

Para a categoria Geometria em Ambientes Computacionais, o autor sintetizou a análise em três subcategorias:

- ambiente de programação representado pela Linguagem Computacional LOGO;
- ambiente de Geometria Dinâmica, representado por: Cabri Géomètre; Geometer's Sketchpad; Geometricicks; Ensino à Distância (trabalhos que buscavam divulgar ou estudar ambientes computacionais direcionados ao ensino de Geometria em ambientes tutoriais e onde estão inseridos o Tabulae, o Mangaba e o Cabri-java);
- outros ambientes computacionais.

Apresenta-se, no quadro da Figura 1, uma síntese das categorias estabelecidas na análise e consideradas, pelo autor, como sendo tendências didático-pedagógicas emergentes no ensino de Geometria.

**Figura 1 – Quadro das tendências didático-pedagógicas emergentes no ensino de Geometria (I ENEM ao VII ENEM)**

| AGRUPAMENTO DOS TRABALHOS  |   |  |
|--|---|--|
| CATEGORIA  | SUBCATEGORIAS / EIXOS TEMÁTICOS   |  |
| <b>GEOMETRIA EXPERIMENTAL</b><br>(174 trabalhos – 48%)               | <b>1. Perspectiva Empírico Ativista</b><br>(63 trabalhos – 17%)                                     | 1. Realização/divulgação de atividades                       |
|  |   | 2. Utilização/construção de materiais concretos              |
|  |   | 3. Geoplano, tangram, poliminós e quebra-cabeças             |
|  |   | 4. Dobraduras  |
|  |   | 5. Uso de jogos  |
|  |   | 6. Caleidoscópios e caleidociclos                            |
|  |   | 7. Relação da Geometria com outras áreas                     |
|  | <b>2. Perspectiva sociocultural</b><br>(produção/negociação de significados)<br>(21 trabalhos – 6%) | 1. Modelação e Modelagem Matemática                          |
|  |   | 2. Relações da Geometria com outros objetos e acontecimentos |
|  |   | 3. Trabalhos com uma abordagem interdisciplinar              |
|  |   | 4. Perspectiva da resolução de problemas                     |
|  | <b>3. Provas e argumentações (19 trabalhos – 5%)</b>  |  |
|  | <b>4. Perspectiva teórica/epistemológica</b><br>(71 trabalhos – 19%)                                | 1. Aportes da Psicologia                                     |
| 2. Modelo van Hiele  |   |  |
| 3. Didática da Matemática Francesa                                   |   |  |
| 4. Outros aportes epistemológicos                                    |   |  |
| <b>GEOMETRIA EM AMBIENTES COMPUTACIONAIS</b><br>(83 trabalhos – 23%) | <b>1. Ambiente LOGO (15 trabalhos – 4%)</b>   |  |
|  | <b>2. Ambiente de Geometria Dinâmica</b><br>(51 trabalhos – 14%)                                    | 1. Cabri-géomètre  |
|  |   | 2. Geometricicks   |
|  |   | 3. Geometer's Sketchpad                                      |
|  |   | 4. Tabulae e Mangaba   |
|  |   | 5. Cabri-géomètre, Sketchpad e Cabri-java                    |
|  | <b>3. Outros Ambientes Computacionais (17 trabalhos – 5%)</b>                                       |  |

Fonte: adaptado de Andrade (2004).

De acordo com o autor, os fundamentos teóricos da Geometria, nos primeiros encontros, estavam pautados por uma abordagem cognitivista e/ou construtivista, porém, nos últimos encontros, os aportes teóricos passaram a ser apoiados por uma perspectiva mais exploratória, problematizadora e construtiva da Geometria, abrangendo abordagens fundamentadas teórico-epistemologicamente nas perspectivas sociocultural e dinâmico-computacional, com vistas a processos de validação.

Ainda, afirma o autor, nesses últimos encontros, a ênfase incidiu sobre a análise teórica dos procedimentos metodológicos, ao mesmo tempo em que tal análise vinha fornecendo novos direcionamentos para a sala de aula, implicando novas abordagens para o ensino da Geometria. Segundo o autor, o caráter puramente empírico, marcado nos primeiros encontros, permitiu que o mesmo fosse tomado como ponto de partida, contribuindo, provavelmente, para que a experimentação, antes, pautada apenas no empirismo, passasse a ser tomada como referência no sentido de se chegar a uma Geometria dedutiva e abstrata.

A pesquisa de Andrade (2004) destaca que o V ENEM (1995) constituiu um marco para o ensino de Geometria, pois, a partir desse encontro, o autor aponta que foi possível identificar a emergência convergente de uma nova abordagem didático-metodológica. O autor pondera que a Geometria Exploratória, abrangida pela Geometria Experimental e pela Geometria em Ambientes Computacionais, mudou o foco, distanciando-se de uma característica puramente ativista para encaminhamentos que contemplavam a perspectiva sociocultural, a perspectiva das provas e argumentações/refutações e a busca de aportes teóricos.

De acordo com o autor, na perspectiva sociocultural, os trabalhos apresentam em comum, explícita ou implicitamente, uma tendência para a produção de significados no que se refere aos conceitos geométricos utilizando, assim, diferentes metodologias ou abordagens, destacando-se aqueles que trazem como eixo metodológico a modelagem e a modelação matemática, abordagens interdisciplinares e contextualizadas, além da resolução de problemas. Aponta, ainda, a presença da preocupação com a produção de significados com a problematização de aspectos da realidade, mas, ao mesmo tempo, possibilitando a aplicabilidade matemática.

Na categoria ensino da Geometria, na perspectiva das provas e argumentações/refutações, Andrade (2004) aponta que, na década de 90, surgiu essa temática nos livros didáticos, nos quais atividades envolvendo processos de inferência, análise, argumentação, tomada de decisão, crítica e validação de resultados eram valorizadas, bem como nas produções da comunidade nacional de educadores matemáticos.

O autor questiona, também, por que essa temática está presente na Educação Básica, postulando a revisão das formas de argumentação matemática, entendendo não ser pertinente a discussão sobre demonstração formal ou não formal, mas sim, sobre formas de argumentação presentes no ambiente da sala de aula. Destaca a importância de se saber distinguir as formas de argumentação escolar das formas voltadas para a prática profissional científica, pois essa prática deve ser relativizada para utilização em sala de aula.

Ainda, segundo Andrade (2004), na escola não tem sentido falar em demonstração formal, mas em processos de validação, os quais seriam responsáveis por desenvolver habilidades para justificar, argumentar e provar fatos geométricos. Nos processos de validação de procedimentos geométricos, o autor destaca a importância da dinâmica de negociação de significados, que perpassou alguns trabalhos, principalmente os desenvolvidos pela equipe do Projeto Fundão, no qual constatou a ruptura com o modelo euclidiano, mas, sem desprezar o papel da demonstração na formação do pensamento geométrico, pois sem a demonstração não existiria a teoria geométrica.

Nos aportes teóricos para o ensino e aprendizagem, Andrade (2004) destaca que os trabalhos dos primeiros encontros estavam pautados exclusivamente em aportes da Psicologia, porém os posteriores passaram a se pautar no modelo de van Hiele, na Didática da Matemática Francesa e nos construtos epistemológicos relativos à visualização e à representação.

No que diz respeito ao modelo de van Hiele, o autor relata que todos os trabalhos que o enfocam estavam concentrados em três núcleos de projetos e pesquisas desenvolvidos por professores e pesquisadores ligados a instituições de ensino do Estado do Rio de Janeiro, focalizando: os aspectos da visualização, o estudo das transformações no plano e o estudo dos poliedros. Ele cita que o modelo de van Hiele influenciou, também, pesquisas no ambiente computacional, de onde destaca uma importante característica identificada nesses trabalhos, a qual diz respeito aos processos de validação de procedimentos e teoremas em Geometria, os quais desenvolvem aspectos como: experimentação, intuição e inferência de resultados, construção de enunciados formais de resultados e justificativas formais. Afirma que o usuário desse ambiente, geralmente, utilizava outras mídias, trabalhando de forma integrada, na qual a mídia computacional funcionava como instância de validação.

Segundo o autor, outro aporte teórico que ganhou destaque na comunidade de Educação Matemática brasileira é aquele oriundo da Didática da Matemática Francesa. Nessa perspectiva, os trabalhos eram apoiados em três grandes autores: Douady (“jogos de quadros” ou “quadros teóricos” ou “mudança de quadros”), Duval (“representações semióticas”) e

Vergnaud (“estruturas multiplicativas de pensamento”; “invariantes operatórios”; “teoria dos campos conceituais”).

O pesquisador acrescenta, ainda, que os conceitos da Didática da Matemática Francesa também estavam presentes nas pesquisas em ambiente computacional, destacando com maior utilização o Cabri-géomètre. Esses trabalhos com a utilização da Geometria Dinâmica também revelam uma tendência didático-pedagógica convergente com os trabalhos da Geometria Experimental, confrontando resultados na construção de determinados conceitos, incluindo processos de validação e argumentação geométrica. Ao analisar a característica exploratória desses ambientes, o autor aponta que a mesma esteve apoiada em referenciais teóricos que procuravam discutir o desenvolvimento do pensamento geométrico e suas formas de representação. Destaca, ainda, que a Didática da Matemática Francesa subsidiou outros estudos e pesquisas, dando sustentação, principalmente na questão metodológica, o que indicava uma tendência para os estudos da semiótica.

Por fim, considera que os trabalhos apoiados nos aportes teóricos dos processos de visualização estavam pautados no modelo de van Hiele (Nível 1), mas também em outros autores que vêm desenvolvendo pesquisas centralizadas nessa questão. Ressalta que esses autores, via de regra, abordam os dois processos, visualização e representação, pois os mesmos estão intimamente relacionados. Assim, nessa abordagem, há debates em torno de conceitos, como visualização, representação, conceitos figurais, imagens mentais, dentre outros. Sustenta que tais conceitos possibilitam explicar a importância de uma Geometria mais experimental, proporcionando reflexões e sugerindo ações que podem ser desencadeadas, em sala de aula, vindo a contribuir para a inclusão da Geometria no currículo escolar.

Em síntese, Andrade (2004) destaca, em sua pesquisa, um aumento significativo, tanto na quantidade de trabalhos apresentados, quanto no número de pesquisadores envolvidos, com destaque para a titulação dos mesmos, contando com vários mestrados, mestres, doutorandos e doutores. Quanto à Geometria, constata um movimento de produção mais intensa, numa perspectiva mais exploratória, com utilização de recursos didáticos, materiais manipulativos e recursos computacionais. Em algumas das categorias da investigação, identifica grupos de pesquisas com forte direcionamento de seus trabalhos ao ensino de Geometria. Além disso, observou a produção de substancial aporte teórico.

Destaca, ainda, que os trabalhos em Geometria se mantiveram na média de 20% do total de trabalhos apresentados nos sete encontros analisados. Considerou que a Matemática pode ser dividida em três áreas de conhecimento (Aritmética, Álgebra e Geometria) e que

existem outras temáticas discutidas no âmbito da Educação Matemática. Logo, considera esse percentual de trabalhos em Geometria extremamente relevante, concluindo que, ao menos na esfera de produção, houve um resgate das discussões em torno do ensino de Geometria. No entanto, revela que pesquisas apontam que a Geometria ainda está bastante ausente das salas de aula, principalmente na Educação Infantil e séries iniciais do Ensino Fundamental.

## 2.2 AS PRODUÇÕES NOS ENEMs, NO PERÍODO 2004-2010, REFERENTES AO ENSINO DA GEOMETRIA

Neste subcapítulo, pretende-se avançar no que se refere à pesquisa de Andrade (2004), identificando os trabalhos publicados, nos anais dos ENEMs de 2004, 2007 e 2010, buscando apresentar aspectos do estado da arte referentes ao ensino da Geometria, buscando a identificação de questões relevantes e pertinentes ao tema da presente pesquisa. Não é objetivo dar continuidade ao trabalho do autor, sendo, inclusive, utilizada uma metodologia de seleção de trabalhos diferente da adotada pelo mesmo. Assim, os trabalhos selecionados foram, somente, aqueles que se relacionavam com o ensino de Geometria nas séries/anos finais do Ensino Fundamental.

É importante destacar que, em virtude de se ter uma metodologia de seleção de trabalhos que utiliza filtros específicos (foco em trabalhos referentes ao Ensino Fundamental, comunicações científicas e relatos de experiência), decorrência dos objetivos da presente pesquisa, obteve-se como resultado um número relativamente menor de trabalhos, se comparado à pesquisa de Andrade (2004), porém representativos para a investigação proposta. Assim, não se pode, em termos quantitativos, proceder comparações entre os dados das pesquisas.

Dos anais do VIII ENEM, ocorrido em 2004, em Recife/PE, foram selecionados trabalhos que se encontravam no “Grupo de Trabalho 2 – Educação Matemática nas Séries Finais do Ensino Fundamental”, no “Grupo de Trabalho 6 – Educação Matemática: Novas Tecnologias e Educação À Distância” e no “Grupo de Trabalho 10 – Modelagem Matemática”. Dentro de cada um desses grupos, selecionaram-se os trabalhos das categorias “Comunicação Científica” e “Relato de Experiência”, identificando-se nove trabalhos.

No IX ENEM, o qual ocorreu em 2007, em Belo Horizonte/MG, a seleção de trabalhos considerou as categorias “Comunicação Científica” e “Relato de Experiência”, destacando-se que nesses anais não havia a categorização por grupo de trabalho.

Considerando essas duas categorias e identificando, nos trabalhos, temas relacionados com a proposta da pesquisa, identificaram-se doze trabalhos.

No ENEM X, ocorrido no ano de 2010, em Salvador – BA, os trabalhos selecionados estavam dentro do “Tema 12 – Ensino e Aprendizagem de Geometria”, do “Tema 14 – Modelagem Matemática” e do “Tema 21 – Resolução de Problemas e Investigações Matemáticas”. Em cada grupo de trabalho, identificaram-se os das categorias “Comunicação Científica” e “Relato de Experiência” e, segundo esses critérios de seleção, foram encontrados quarenta e seis trabalhos.

Apresenta-se, no quadro da Figura 2, uma síntese das categorias identificadas na análise desses trabalhos, as quais se correlacionam com as categorias da pesquisa de Andrade (2004), destacando que as mesmas foram consideradas como tendências didático-pedagógicas emergentes no ensino de Geometria.

**Figura 2 – Quadro das tendências didático-pedagógicas emergentes do ensino de Geometria (VIII ENEM ao X ENEM)**

| AGRUPAMENTOS DOS TRABALHOS   |  |  |
|--|--|--|
| CATEGORIA  | SUBCATEGORIA / EIXOS TEMÁTICOS   |  |
| <b>GEOMETRIA EXPERIMENTAL</b><br>(56 trabalhos - 84%)                | <b>1. Perspectiva Empírico Ativista</b><br>(19 trabalhos - 29%)                                      | 1. Realização/divulgação de atividades                       |
|  |  | 2. Utilização/construção/confecção de materiais concretos    |
|  |  | 3. Geoplano  |
|  |  | 4. Dobraduras (Origami)                                      |
|  |  | 5. Uso de jogos  |
|  | <b>2. Perspectiva sociocultural</b><br>(produção/negociação de significados)<br>(18 trabalhos - 27%) | 1. Modelação e Modelagem Matemática                          |
|  |  | 2. Relações da Geometria com outros objetos e acontecimentos |
|  |  | 3. Trabalhos com uma abordagem interdisciplinar              |
|  |  | 4. Perspectiva da resolução de problemas                     |
|  | <b>3. Provas e argumentações (2 trabalhos - 3%)</b>  |  |
|  | <b>4. Perspectiva teórica/epistemológica</b><br>(17 trabalhos - 25%)                                 | 1. Aportes da Psicologia                                     |
|  |  | 2. Modelo van Hiele  |
|  |  | 3. Didática da Matemática Francesa                           |
| 4. Outros aportes epistemológicos                                    |  |  |
| <b>GEOMETRIA EM AMBIENTES COMPUTACIONAIS</b><br>(11 trabalhos - 16%) | <b>1. Ambiente LOGO (0 trabalho - 0%)</b>  |  |
|  | <b>2. Ambiente de Geometria Dinâmica</b><br>(9 trabalhos - 13%)                                      | 1. Cabri-géomètre  |
|  |  | 2. Cabri-géomètre e Régua e Compasso                         |
|  |  | 3. Geogebra  |
|  |  | 4. Winplot   |
| <b>3. Outros Ambientes Computacionais (2 trabalhos - 3%)</b>         |  |  |

Fonte: a pesquisa.

O quadro da Figura 2 apresenta duas categorias como sendo emergentes no ensino de Geometria: Geometria Experimental e Geometria em Ambientes Computacionais. No que se refere à Geometria Experimental encontraram-se trabalhos nas subcategorias perspectiva Empírico Ativista, perspectiva sociocultural, provas e argumentações e perspectiva teórica-epistemológica. Na categoria Geometria em Ambientes Computacionais, os trabalhos encontrados foram classificados nas subcategorias ambiente de Geometria Dinâmica e outros ambientes computacionais. Salienta-se que descrições dessas categorias foram apresentadas no subcapítulo “2.1 Uma análise produzida nos anais dos ENEMs no período 1987-2001”.

A seguir, pretende-se destacar as produções classificadas nas categorias e subcategorias elencadas, salientando-se que não se pretendeu avançar a análise dos trabalhos por eixos temáticos, como em Andrade (2004), pois se entende que o foco principal da presente pesquisa está nas citadas categorias e subcategorias. Assim, será apresentada uma síntese de cada uma das seguintes subcategorias:

- Geometria Experimental: perspectiva Empírico Ativista;
- Geometria Experimental: perspectiva sociocultural;
- Geometria Experimental: provas e argumentações;
- Geometria Experimental: perspectiva teórica-epistemológica;
- Geometria em Ambientes Computacionais: ambiente de Geometria dinâmica;
- Geometria em Ambientes Computacionais: outros ambientes computacionais;

### **2.2.1 Geometria Experimental: perspectiva Empírico Ativista**

Dentro dessa perspectiva, identificaram-se 18 trabalhos, sendo 13 comunicações científicas e 5 relatos de experiências.

Nesse conjunto de trabalhos, três estavam relacionados à realização ou divulgação de atividades: As concepções de alunos cegos para os conceitos de área e perímetro (AHMAD ALI e HEALY, IX ENEM, 2007)<sup>14</sup>; Flexibilizando a Geometria na educação inclusiva dos deficientes visuais: uma proposta de atividades (VIEIRA e SILVA, IX ENEM, 2007); O lugar da Geometria no Ensino Fundamental um estudo no município de Crato – CE (ALENCAR, X ENEM, 2010).

Oito trabalhos foram identificados relacionados com a utilização ou construção ou confecção de materiais: Diferentes concepções sobre o uso do material manipulativo nas aulas

---

<sup>14</sup> Para cada trabalho serão indicados: título, autor, ENEM e ano. O trabalho completo encontra-se nos anais do respectivo ENEM.

de Geometria: a Geometria da vida (NUNES e BRAZ, IX ENEM, 2007); A Geometria nos palitos de fósforos e canudos (MACIEL e MACIEL, X ENEM, 2010); Aprendizagem dos conceitos de perímetro e área enquanto grandezas na Educação de Jovens e Adultos (EJA): o contexto desflorestamento da Amazônia (SANTOS e SILVA, X ENEM, 2010); Oficinas para discussão e avaliação de atividades e materiais pedagógicos para a sala de aula de Matemática em ambiente escolar (CARVALHO et al., X ENEM, 2010); Oficinas pedagógicas para o ensino de conceitos geométricos: relatos de um projeto (SOUZA et al., X ENEM, 2010); Proposta de atividades para o estudo de semelhança de figuras planas na 8ª série do Ensino Fundamental através da Geometria fractal – algumas reflexões (GOMES e SALVADOR, X ENEM, 2010); Um kit de espelhos para o ensino de Geometria: a construção dos instrumentos (BATISTELA, X ENEM, 2010); Uma experiência com alunas do Ensino Fundamental envolvendo construção de pirâmides (PEREIRA e ANDRADE, X ENEM, 2010).

Identificaram-se dois trabalhos que utilizam materiais didáticos, como o geoplano: Geoplano circular: propiciando a construção do conhecimento (CID, VIII ENEM, 2004); Geoplano no ensino da Matemática: alguns aspectos e perspectivas da sua utilização na sala de aula (PEREIRA, COSTA e MAFRA, X ENEM, 2010).

Outros quatro trabalhos foram identificados como utilizando dobraduras (Origami): Área do retângulo em contextos do cotidiano: estudo exploratório em livros didáticos (TELES e ARAÚJO, X ENEM, 2010); As elaborações de estudantes do sexto ano do Ensino Fundamental sobre o conceito de área a partir de atividades orientadoras de ensino (SOUSA, X ENEM, 2010); Possibilidades e limitações do uso das dobraduras para o ensino de Geometria (TELLES, X ENEM, 2010); Trabalhando conceitos de Geometria plana através de dobraduras (PASSOS e SOUSA, X ENEM, 2010).

Ainda, com a utilização de jogos, foram identificados dois trabalhos: A importância do jogo no resgate do ensino de Geometria (FERRAREZI, VIII ENEM, 2004); Experimento matemático na Educação de Jovens e Adultos (RODRIGUES, MENEZES e SILVA, X ENEM, 2010).

O conjunto de trabalhos analisados tem uma gama variada de temáticas, porém, destaca-se que os mesmos apresentam como principal característica o aluno como centro da aprendizagem, apontando-se como exemplo “O estudo de área de retângulos” de Teles e Araújo (X ENEM, 2010).

Percebe-se, ainda, que os trabalhos buscavam, em suas propostas, privilegiar um ambiente de ensino e de aprendizagem estimulante com um considerável incentivo às atividades práticas, manipulação de materiais, experimentação e jogos. Os mesmos tinham a

preocupação de que o conhecimento matemático fosse advindo do mundo físico, sendo que, para tal, era propiciada ao aluno a realização de experiências.

### **2.2.2 Geometria Experimental: perspectiva sociocultural**

Nessa perspectiva, identificaram-se 18 produções, 9 em comunicações científicas e 9 em relatos de experiência. Nesse conjunto de trabalhos, 4 estavam relacionados com a Modelação e Modelagem Matemática: Aplicação do cálculo de área e perímetro em planta baixa residencial (BIANOR e LEITE, VIII ENEM, 2004); A democratização e a popularização da Matemática na Universidade Federal Fluminense: o museu interativo do laboratório de ensino de Geometria (KALEFF et al., IX ENEM, 2007); O futebol - facilitador do ensino aprendizagem de Geometria plana no Ensino Fundamental II (NEVES, BRITO e ARAÚJO, X ENEM, 2010); O papel do quadriculado na construção de conceitos geométricos (SILVA, X ENEM, 2010).

Relacionando a Geometria com outros objetos e acontecimentos, identificou-se apenas um trabalho: Educação-aprendizagem de Geometria com recurso visual: uma experiência em Sobral-CE (SILVA, NASCIMENTO e SOUSA, X ENEM, 2010).

Foram identificados 7 trabalhos relacionados com abordagens interdisciplinares: Geometria urbana: construindo os conceitos das cônicas (NORONHA e FOSSA, VIII ENEM, 2004); Explorando Geometria na horta comunitária do colégio Dom Veloso (FERREIRA e FERREIRA, IX ENEM, 2007); A (re) categorização do objeto bloco retangular por professores de Matemática do Ensino Fundamental II (RANIERI, IX ENEM, 2007); A Geometria no Ensino Fundamental: experiência com um projeto de extensão (DIAS et al., X ENEM, 2010); O ensino da Geometria contextualizada: bandeira nacional (SZUMSKI, PILATTI e SILVA, X ENEM, 2010); O ensino e a aprendizagem de alguns conceitos de Geometria plana utilizando o esboço de uma planta baixa e a construção de uma maquete: uma experiência no curso de Ciências Sociais (PRONERA) (LOPES et al., X ENEM, 2010); Valorizando a arte através da Matemática – uma proposta interdisciplinar por meio do origami (MOREIRA, SILVA e CABRAL, X ENEM, 2010).

Na perspectiva da resolução de problemas, foram identificados 6 trabalhos: Fractais em sala de aula: uma experiência de investigação matemática em classes de 6ª série do Ensino Fundamental (FERNANDES, IX ENEM, 2007); Metodologias alternativas para o ensino da Geometria (DUARTE et al., X ENEM, 2010); O ensino de Geometria com o auxílio do livro paradidático (SILVA, X ENEM, 2010); O ensino do conceito de ângulo nos anos finais do

Ensino Fundamental (VIEIRA, X ENEM, 2010); O estudo das noções de área e perímetro considerando os níveis de conhecimento esperado dos educandos como ferramenta didática (SANTOS e CURI, X ENEM, 2010); O tangram 3D e uma nova proposta para o estudo dos sólidos espaciais (SILVA, X ENEM, 2010).

Nesse agrupamento de trabalhos analisados, observou-se uma visão da Matemática relacionada ao mundo real, com propostas de atividades nas quais a Matemática não está “pronta e acabada”, mas relacionada ao prático, ao relativo, ao dinâmico, como visto no trabalho de Ferreira e Ferreira (IX ENEM, 2007), que desenvolveu os conteúdos de área e perímetro a partir de uma horta, bem como no trabalho de Neves, Brito e Araújo (X ENEM, 2010), que trataram os conteúdos polígonos, área, perímetro e outros a partir do futebol.

Destaca-se que os trabalhos traziam aspectos socioculturais da Educação Matemática, isto é, o cotidiano estava presente, relacionando a Matemática escolar com questões referentes ao contexto da vida dos estudantes sem, contudo, deixar de lado aspectos formais da Matemática. Salienta-se, ainda, que nessa subcategoria houve uma contribuição de 13 trabalhos do X ENEM, de um total de 18 publicações.

### **2.2.3 Geometria Experimental: provas e argumentações**

Na perspectiva das provas e argumentação, identificaram-se 2 trabalhos, ambos apresentados na modalidade comunicação científica: Eu vejo as retas se encontrando no infinito, e agora? (SANTOS e FRANCO, X ENEM, 2010); Um exame das dificuldades do ensino de Geometria no modo demonstrativo (ANDRADE, X ENEM, 2010).

Aponta-se a pouca presença de trabalhos nessa subcategoria, atribuindo-se a pouca ênfase dada a esse tema no Ensino Fundamental relacionada, em parte, à carência de uma cultura de práticas pedagógicas relacionadas ao mesmo entre os professores.

O trabalho intitulado “Um exame das dificuldades do ensino de Geometria no modo demonstrativo” de ANDRADE (X ENEM, 2010) traz à mesa discussões como a tendência de professores de Matemática a tratar a prova como um procedimento pedagógico com limitações, não percebendo que pode ser usada na forma de fazer Matemática ou como um meio de se comunicar matematicamente.

### 2.2.4 Geometria Experimental: perspectiva teórica-epistemológica

Os trabalhos agrupados na categoria perspectiva teórica-epistemológica foram 17, sendo que 16 foram apresentados em comunicação científica e um em relato de experiência. No eixo temático aportes da Psicologia identificaram-se 6 trabalhos: Estudo de manipulação algébrica das fórmulas de área de polígonos e dedução da fórmula da área do círculo (SOUZA e RODRIGUES, VIII ENEM, 2004); Um estudo sobre a formação do conceito de triângulo e paralelogramo em alunos do Ensino Fundamental: uma análise sobre os atributos definidores e exemplos e não exemplos (PIROLA et al., VIII ENEM, 2004); Um estudo sobre a influência do uso de exemplos e não exemplos na aprendizagem de conceitos (BRITO e PIROLA, VIII ENEM, 2004); Fórmulas de área de figuras geométricas planas - categorias de usos em livros didáticos e provas de vestibulares (TELES e ARAÚJO, IX ENEM, 2007); Aspectos didático-pedagógicos da aprendizagem de áreas e perímetros emergentes de resultados de um estudo investigativo (PAVANELLO e NOGUEIRA, X ENEM, 2010); Uso de embalagens para o ensino da Geometria espacial (VIDALETTI, DULLIUS e KONRAD, X ENEM, 2010).

Na perspectiva do modelo de van Hiele, identificou-se um trabalho: Experimentos educacionais concretos e virtuais para o ensino de volumes e poliedros equivalentes (KALEFF, VOTTO e ROSA, X ENEM, 2010).

Oito trabalhos foram identificados na perspectiva da Didática da Matemática Francesa: Conceito de volume no contexto do Ensino Fundamental (OLIVEIRA, VIII ENEM, 2004); O papel heurístico de uma figura geométrica: o caso da operação de reconfiguração (FLORES e MORETTI, VIII ENEM, 2004); A área do paralelogramo no livro didático de Matemática (SANTOS, IX ENEM, 2007); A construção do conceito de área de figuras planas (VASCONCELOS, SANTOS e SILVA, X ENEM, 2010); A influência das variáveis didáticas na resolução de problemas com área e perímetro (SANTOS, ALBUQUERQUE e MANUELLA, X ENEM, 2010); As funções da demonstração em um trabalho com construções geométricas (JESUS, X ENEM, 2010); Efeitos de uma sequência didática na construção do conceito de perímetro (MELO e SANTOS, X ENEM, 2010); Razão áurea um elemento motivador para o estudo de razões e sequências na Educação Básica (ALMEIDA et al., X ENEM, 2010).

Também foram identificados 2 trabalhos na categoria outros aportes epistemológicos: A Geometria fractal na sala de aula – uma experiência (BERGMANN e NICOLINI, X ENEM, 2010); A simetria de reflexão nos PCN e livros didáticos de Matemática para o Ensino Fundamental (SILVA e LIMA, X ENEM, 2010).

Dos trabalhos analisados, considerando a perspectiva dos aportes teórico-epistemológicos, emergiram, igualmente, à pesquisa de Andrade (2004), os Aportes da Psicologia e a Didática da Matemática Francesa, porém o Modelo de van Hiele aqui aparece com pouca força, o que pode ter ocorrido em função da análise ter abrangido somente o Ensino Fundamental.

Percebeu-se que os trabalhos desenvolvidos na perspectiva da Didática da Matemática Francesa apresentavam uma estreita relação com conceitos que visavam ao favorecimento de uma compreensão das conexões entre a teoria e a prática, sendo observada, e que se traz em destaque, a compreensão das condições de produção, de registro e de comunicação de conteúdos, como no trabalho de Santos, Albuquerque e Manuella (X ENEM, 2010), que desenvolveram seu estudo, analisando o desempenho de alunos com os conteúdos área e perímetro, na perspectiva da mudança da variável didática, amparados pela teoria de Douady e Perrin-Glorian (1989)<sup>15</sup>.

Os trabalhos, na perspectiva dos Aportes da Psicologia, procuravam dar sustentação à ideia de que o ensino de Geometria é um processo mais amplo, porém espontâneo, o que pode ser percebido em atividades centradas em interações registradas no próprio campo da Psicologia, como as atividades que estão no trabalho de Pirola et al. (VIII ENEM, 2004), que apresentam um estudo detalhado sobre as formações de conceitos de triângulo e paralelogramo.

### **2.2.5 Geometria em Ambientes Computacionais: ambiente de Geometria dinâmica**

Na categoria da Geometria em ambientes computacionais, na perspectiva de ambiente de Geometria Dinâmica, foram identificados 9 trabalhos, sendo que 8 deles foram apresentados em comunicação científica e um em relato de experiência.

Na perspectiva do programa Cabri-géomètre, identificaram-se 3 trabalhos: A análise de aula como estratégia formativa de professores envolvidos com o ensino de Geometria em diferentes mídias (NACARATO e GRANDO, IX ENEM, 2007); A Geometria trabalhada por meio do programa Cabri (AGUIAR e KOCHHANN, X ENEM, 2010); Proposta de sequência didática com secção áurea - Geometria dinâmica e arquitetura (GOMES e NETO, X ENEM, 2010).

---

<sup>15</sup> DOUADY, R.; PERRIN-GLORIAN, M.J. Um processus d'apprentissage du concept d'aire de surface plane. *Educational Studies in Matematics*, Vol.20, n.4, p.387-424, 1989.

Na perspectiva dos programas Cabri-géomètre e Régua e Compasso foram identificados 2 trabalhos: O ensino de Geometria frente aos recursos da Geometria Dinâmica (BRUNET, VÔOS e LEYSER, IX ENEM, 2007); Os *softwares* dinâmicos e o ensino de Geometria: novas ferramentas velhas práticas (MIRANDA e FROTA, IX ENEM, 2007).

Na perspectiva do programa Geogebra, identificaram-se 3 trabalhos: O ensino e aprendizagem de Geometria Plana com atividades por meio do *software* Geogebra (BENTO e LAUDARES, X ENEM, 2010); O papel do *software* Geogebra no ensino e aprendizagem da Geometria euclidiana plana (SILVA e HENRIQUES, X ENEM, 2010); Razões trigonométricas no triângulo retângulo: uma experiência diferente (CUNHA, X ENEM, 2010).

Por fim, na perspectiva do programa Winplot, encontrou-se um trabalho: Desenvolvimento do pensamento geométrico com metodologias para o estudo das superfícies planas no espaço – planos cilindros e quádricas (X ENEM, 2010).

Da análise desses trabalhos, percebeu-se a forte influência do programa Cabri-géomètre, sendo que os trabalhos que o tomavam como referência puderam ser agrupados em duas categorias: uma, onde o mesmo era utilizado isoladamente, e outra, comparando-o a outro(s) programa(s).

Destaca-se que, no ambiente do Cabri-géomètre, podem-se desenhar figuras geométricas com facilidade, pois sua interface permite a manipulação direta do desenho sobre a tela através do *mouse*, o qual pode arrastar as figuras, mantendo suas propriedades geométricas. Entende-se daí o motivo desse *software* ter sido escolhido por esses pesquisadores. Com ele, é possível arrastar a figura, deformando-a, modificando-a em seu aspecto visual. Essas manipulações visam proporcionar ao estudante a possibilidade de construção de conceitos, pois a figura é construída sobre propriedades geométricas e o programa mantém as propriedades invariantes.

Destaca-se o trabalho de Gomes e Neto (X ENEM, 2010), que desenvolveram uma sequência didática para o estudo da secção áurea, a partir da utilização do programa Cabri-géomètre, explorando o potencial das ferramentas do programa.

### **2.2.6 Geometria em Ambientes Computacionais: outros ambientes computacionais**

Na categoria outros ambientes computacionais, identificaram-se 2 trabalhos, sendo que um foi apresentado na modalidade comunicação científica e o outro em relato de experiência: VRML como ferramenta para o entendimento de problemas de Geometria

espacial (OLIVEIRA e BARBASTEFANO, IX ENEM, 2007); Proposta de trabalho para o conteúdo de Geometria: área de figuras planas (PALLES e ZENI, X ENEM, 2010).

Os trabalhos em destaque, nessa categoria, utilizaram programas que não tinham o enfoque específico para a Geometria, sendo que o primeiro desenvolveu estudos baseados na ferramenta para a produção de cenas em ambientes de realidade virtual VRML e o segundo desenvolveu atividades da Geometria Plana por meio do programa Tangran em formato eletrônico.

Em síntese, o desenvolvimento desse conjunto de análises, produzidas a partir de categorias emergentes no ensino de Geometria, a Geometria Experimental e a Geometria em Ambientes Computacionais, permitiu retratar o atual estado da arte dos trabalhos apresentados nos ENEMs de 2004, 2007 e 2010. Os resultados apontam que os trabalhos, apresentados nesses ENEMs, têm convergido para atividades cujo enfoque estava no desenvolvimento do conhecimento geométrico com destaque para o trabalho em grupo, cuja prioridade era a troca de ideias entre os alunos. Assim, as atividades buscavam o desenvolvimento de conceitos conhecidos, porém de pouco domínio dos alunos, ou a exploração de novos conceitos, os quais exigiam que os alunos fizessem uso do raciocínio dedutivo, bem como da análise dos aspectos particulares da atividade.

### 3 A GEOMETRIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

A Geometria tem sido um tema relevante em pesquisas, na área de Educação Matemática, nas últimas décadas, em diferentes perspectivas: no que se refere à sua presença nos currículos de Matemática e nas salas de aula, quanto ao seu papel na formação do estudante em todos os níveis, seu ensino e aprendizagem, no âmbito da formação de professores, entre outros.

Santana (2009) e Mikuska (2011) concordam quando destacam que a Geometria desempenha um importante papel nos processos de concretização dos conhecimentos, uma vez que trabalha com aspectos relacionados à visualização, abstração e generalização. As autoras apontam, também, que o trabalho com a Geometria pode auxiliar no desenvolvimento de estratégias que facilitam a compreensão de outros conteúdos, bem como na resolução de situações presentes nas atividades do cotidiano e outras áreas de conhecimento.

Porém, apesar do reconhecimento da sua importância, pesquisas como as desenvolvidas por Pavanello (1989, 1993), Lorenzato (1995, 2006), Pereira (2001) e Andrade (2004) dão conta de que a Geometria é praticamente excluída do currículo escolar ou está bastante restrita ou, ainda, desenvolvida, nas salas de aula, de uma forma muito superficial.

Esse cenário, supõe-se, é suficiente para questionar sobre a presença da Geometria no currículo e nas salas de aula da Educação Básica, buscando, por meio de investigações elementos que permitam uma reflexão sobre as questões que envolvem a Geometria em termos educacionais.

#### 3.1 A QUESTÃO DO ABANDONO DO ENSINO DA GEOMETRIA

O ensino da Geometria, apesar de sua reconhecida importância, tem sido apontado como deficiente e quase ausente nas salas de aula da Educação Básica. Tal constatação fundamenta-se em pesquisas que abordam a problemática do ensino da mesma, como em Pavanello (1989, 1993), Lorenzato (1995, 2006), Pereira (2001) e Andrade (2004).

Para compreender o que os pesquisadores relatam sobre a questão do chamado “abandono do ensino da Geometria”, procurou-se verificar as pesquisas relativas à temática, entre as quais, destacam-se as de Pavanello (1989, 1993), uma das pesquisadoras brasileiras pioneiras nesse campo de investigação, a qual considera que:

O gradual abandono do ensino de geometria, verificado nestas últimas décadas, no Brasil, é um fato que tem preocupado bastante os educadores matemáticos brasileiros e que, embora reflita uma tendência geral, é mais evidente nas escolas

públicas, principalmente após a promulgação da Lei 5692/71 (PAVANELLO, 1993, p.07).

Pavanello (1993) aponta que o abandono do ensino de Geometria tornou-se mais evidente a partir da promulgação da Lei de Diretrizes e Bases do Ensino de 1º e 2º Graus, em 1971, pois possibilitou que cada professor elaborasse seu programa de acordo com as necessidades dos alunos. Dessa forma, nos anos subsequentes, os docentes passaram a focar somente os conteúdos aritméticos e as noções de conjuntos. A autora argumenta que os professores justificavam para o não cumprimento do programa de Geometria, a falta de tempo, destacando que:

A maioria dos alunos do 1º grau deixa de aprender geometria, pois os professores das séries iniciais limitam-se, em geral, a trabalhar somente o conteúdo algébrico. O estudo de Geometria passa a ser feito, quando não é eliminado, apenas no 2º grau, com o agravante de que os alunos apresentam uma dificuldade ainda maior em lidar com as figuras geométricas e sua representação, porque o Desenho Geométrico é substituído, nos dois graus do ensino, pela Educação Artística (PAVANELLO, 1993, p.13).

A autora aponta, ainda, o Movimento da Matemática Moderna (MMM)<sup>16</sup> como elemento que influenciou a perda de espaço da Geometria nos currículos escolares, destacando que a ideia central do movimento era a adaptação do ensino a novas concepções, as quais preconizavam o desenvolvimento da Matemática do ponto de vista das estruturas. Para a autora, isso pôde ser facilmente posto em prática no que se referia à Álgebra e à Aritmética, porém, não em relação à Geometria, que não poderia mais ser desenvolvida da maneira como vinha sendo abordada. Assim, a autora aponta que, num primeiro momento, optou-se por acentuar, nos livros didáticos, as noções de figuras e de intersecção de figuras como conjuntos de pontos do plano, por adotar, para a Geometria, a mesma simbologia usada para os conjuntos em geral e por desenvolvê-la segundo a abordagem intuitiva. Nos livros didáticos, essa abordagem concretizou-se pela utilização de teoremas como postulados, mediante os quais se podiam resolver alguns problemas, porém, não se tinha a preocupação em construir uma sistematização a partir das noções primitivas empiricamente elaboradas (PAVANELLO, 1989, P.162-163).

Segundo Pavanello (1989), havia a orientação de desenvolver a Geometria dentro do enfoque das transformações, assunto não dominado pelos professores secundários, o que levou muitos a deixarem de ensiná-la sob qualquer abordagem, desenvolvendo predominantemente a Álgebra, uma vez que o MMM fora introduzido por meio desse conteúdo, enfatizando sua

---

<sup>16</sup> Teve sua influência generalizada, no Brasil, a partir do início da década de 60, com o lançamento dos primeiros livros didáticos escritos sob essa temática, bem como, com a formação de alguns grupos de estudos para o ensino da Matemática. Segundo Soares (2005), é difícil precisar o momento exato em que as ideias do Movimento da Matemática Moderna começaram a se espalhar pelo mundo. “O certo é que elas, apesar de o movimento ter se desenvolvido de formas diferentes nos vários países em que foi adotada, causaram, por mais de uma década, um grande impacto no ensino da Matemática” (SOARES, 2005, p. 2).

importância. Da mesma forma, os alunos do 1º grau deixaram de aprender Geometria pelo mesmo motivo, pois os professores das séries iniciais se limitavam a ensinar, somente, a Aritmética e as noções de conjuntos. Reitera, afirmando que o estudo de Geometria passou a ser desenvolvido, quando o era, apenas no 2º grau. A situação se agravou, segundo a autora, com a substituição do Desenho Geométrico pela Educação Artística, nos dois graus de ensino, aumentando ainda mais a dificuldade dos alunos em trabalhar com as figuras geométricas e sua representação (PAVANELLO, 1989, p.164-165).

Pires (2000) corrobora essa ideia pressupondo que a defasagem no ensino da Geometria esteja relacionada, ainda, aos reflexos do Movimento da Matemática Moderna. Embora o objetivo fosse aproximar o ensino escolar da ciência, o que se colocou em prática foi um ensino muito formalizado, afastado de todo suporte intuitivo e apresentado a partir de situações artificiais resultando em um abandono da Geometria.

Argumenta Pires (2000), concordando com Pavanello (1989), que, no início dos anos 60, ocorreu um aumento da preocupação com o ensino da Álgebra e da Teoria dos Conjuntos com excessiva valorização dos aspectos que envolvem essas áreas, numa perspectiva de integrar o ensino em três campos fundamentais: Aritmética, Álgebra e Geometria. Entretanto, o que ocorreu foi um distanciamento da Geometria, deixando-se de desenvolvê-la por meio de situações reais, valendo-se de muita formalização e pouca intuição.

Lorenzato (1995) também afirma que a Geometria, no Brasil, está praticamente ausente na sala de aula e, se comparada ao ensino das outras áreas da Matemática, foi relegada ao segundo plano. Cita que existem várias causas, porém serão trazidas apenas quatro delas, que estão diretamente relacionadas às práticas pedagógicas.

A primeira refere-se à falta de práticas renovadas, pois, durante muito tempo, o ensino de Geometria não se renovou e com isso perdeu o vigor. Na maioria das escolas brasileiras, é ensinada a Geometria Euclidiana, cujos conceitos constituem o grande obstáculo epistemológico, que deve ser superado por professores e alunos, os quais se relacionam fundamentalmente, com a organização do raciocínio e a construção de argumentações lógicas. No entanto, os alunos são induzidos a uma atuação passiva, limitando-se, no máximo, a serem simples copiadores.

A segunda causa diz respeito, diretamente, à formação dos professores, pois a maioria deles não teve acesso aos conhecimentos de Geometria necessários para a realização de sua prática pedagógica. Um professor não ensina o que não domina e também o que não conhece. Como não detém o conhecimento dos conteúdos de Geometria, a mesma é excluída do plano de trabalho.

A terceira causa está ligada à importância excessiva do livro didático, o que pode ser explicado pela formação falha do professor e pela desgastante jornada de trabalho a que é submetido. Assim, o livro dita como os conteúdos deverão ser desenvolvidos em sala de aula.

A quarta causa é atribuída ao currículo, o qual interfere, diretamente, na prática do professor. Tanto no currículo da escola de Ensino Fundamental e Médio, de formação dos alunos, quanto no currículo de Ensino Superior, de formação de professores, a Geometria, em geral, tem sido deixada num plano secundário.

O autor enfatiza que a Matemática como um todo é ensinada de maneira repetitiva, automática e desligada da realidade. Consequentemente, os alunos não são estimulados a desenvolver a visão espacial e a percepção, além de apresentarem grandes dificuldades para interpretar o que leem e, por esse motivo, têm enormes dificuldades na resolução de problemas.

Porém, Miguel, Fiorentini e Miorim (1992) indicam a existência de iniciativas do final da década de 70, como tentativas válidas para superar e corrigir as distorções do Movimento Matemática Moderna. As principais preocupações evidenciadas foram as relativas ao ensino de Geometria, propondo que fosse retomado. Para os autores,

Este “retorno” à Geometria não consiste nem na retomada pura e simples da Geometria euclidiana, na sua abordagem clássica, nem na reafirmação do papel que ela desempenha no currículo escolar dos períodos anteriores; mantêm-se sobretudo, conceitos e propriedades fundamentais próprios da euclidiana numa abordagem inicial que privilegia aspectos intuitivos e experimentais encaminhando-se gradativamente, para deduções locais daquelas proposições mais fundamentais (MIGUEL; FIORENTINI; MIORIM, 1992, p. 49).

Assim, visando apresentar um quadro que apontasse as investigações realizadas com referência à questão do abandono da Geometria nas escolas brasileiras, buscou-se, na pesquisa de Pereira (2001), uma síntese dos estudos que foram produzidos sobre o abandono do ensino de Geometria no Brasil. Em sua pesquisa, a autora selecionou estudos realizados entre 1971/2000, no âmbito de dissertações de mestrado e teses de doutorado, os quais estivessem relacionados a situações de ensino/aprendizagem em Geometria, além da reflexão teórica sobre as possíveis causas de seu abandono. Encontrou 484 pesquisas realizadas no país sobre o tema, constatando que 70% localizavam-se no Estado de São Paulo, concentração essa que justificou o recorte espacial nesse Estado.

Pereira (2001) destaca que selecionou uma amostra de oito trabalhos, seis dissertações e duas teses, os quais considerou representativos da temática “o abandono da Geometria”, o que permitiu o desenvolvimento de sua pesquisa. Esses trabalhos tratavam,

especificamente, do abandono da Geometria nos currículos de Ensino Fundamental e/ou Ensino Médio e são oriundos das Universidades UNICAMP<sup>17</sup>, UNESP<sup>18</sup> e PUC/SP<sup>19</sup>.

A autora, para sintetizar os trabalhos da investigação, elaborou um quadro avaliativo (Figura 3), selecionando categorias que pudessem detectar os pontos comuns e não comuns em relação ao tema abandono da Geometria.

**Figura 3 – Quadro do abandono da Geometria: o que dizem as pesquisas**

|                         | Metodologia do pesquisador | Fundamentação Teórica do pesquisador                                    | Problemas com a formação do professor | Omissão da Geometria nos livros didáticos | Lacunas deixadas pelo MMM |
|-------------------------|----------------------------|---|---------------------------------------|---|---------------------------|
| <b>Vianna (1998)</b>    | Estudo Histórico           | Semelhanças de triângulos e Lógica                                      | X                                     | X   | X                         |
| <b>Bertonha (1989)</b>  | Método descritivo          | Klausmeyer, van Hiele, Piaget e outros                                  | X                                     | X   | X                         |
| <b>Pavanello (1989)</b> | Estudo Histórico           | Investigação na Legislação  |                                       |   | X                         |
| <b>Perez (1991)</b>     | Quantitativa               | Educação Popular  | X                                     | X   |                           |
| <b>Sangiaco (1996)</b>  | Engenharia Didática        | Colette Laborde, Brousseau, Balacheff, Chevillard e Duval               |                                       | X   |                           |
| <b>Gouvêa (1998)</b>    | Sequência Didática         | Brousseau, Chevillard, Arsac, Douady, Barbin, Balacheff, Duval e Piaget | X                                     | X   | X                         |
| <b>Mello (1999)</b>     | Sequência Didática         | Balacheff e Duval   |                                       | X   |                           |
| <b>Passos (2000)</b>    | Estudo de Caso             | Gutiérrez, Bishop e outros  | X                                     |   | X                         |

Fonte: Pereira (2001).

A autora identificou como sendo três as principais causas para o abandono da Geometria:

- problemas com a formação do professor - inclui investigações sobre alguns aspectos que envolvem professores que não possuem, em sua formação acadêmica, os conhecimentos necessários em Geometria para aplicá-la em suas atividades pedagógicas;

<sup>17</sup> Universidade Estadual de Campinas – Campinas/SP

<sup>18</sup> Universidade Estadual Paulista – Rio Claro/SP

<sup>19</sup> Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – São Paulo/SP

- omissão da Geometria em livros didáticos - dedica-se a investigar como as lacunas que envolvem os conteúdos e conceitos geométricos nos livros didáticos influenciam na prática pedagógica dos professores;
- lacunas deixadas pelo Movimento da Matemática Moderna (MMM) - investigou, através dos relatos das pesquisas, como cada um dos trabalhos aborda direta ou indiretamente a influência do Movimento no ensino-aprendizagem da Geometria.

O abandono dado ao ensino de Geometria, na escola básica, destacado por Pereira (2001) e apontado também por outros autores já citados, revela que Geometria é o conteúdo menos trabalhado na educação escolar e até mesmo nos cursos de formação de professores, o que pode estar relacionado à falta de conexões estabelecidas, por alunos e professores, entre o conteúdo desenvolvido, na sala de aula, e sua aplicabilidade no cotidiano.

Porém, destaca-se que a opinião desses pesquisadores tem convergido para o fato da Geometria, nos currículos, ser considerada estrutura favorável para o desenvolvimento de formas de raciocínio, habilidades de localização espacial, o reconhecimento de vistas de diferentes posições, o emprego da Geometria em situações laborais e extraescolares do cotidiano. Essa opinião também é adotada por Duval citado por Pietropaolo (2005, p.84), sendo que o mesmo considera que:

A Geometria, mais do que em outras áreas da Matemática, pode ser usada para desenvolver diferentes formas de raciocínio. Este deve ser um objetivo essencial do ensino da Geometria. Mas ainda é preciso conseguir uma prática mais compreensiva e equilibrada dos processos cognitivos subjacentes. Isto quer dizer que são necessárias situações específicas de aprendizagem para a diferenciação e ordenação dos diversos tipos de processos de visualização e raciocínio (DUVAL apud PIETROPAOLO, 2005, p.84).

O autor apresenta, assim, um objetivo para o ensino da Geometria com o qual se concorda, destacando o processo de visualização como um dos elementos centrais de situações de aprendizagem, enfocando um aspecto que tem sido elemento de investigações atuais.

Porém, observa-se, no que se refere à visão de abandono da Geometria, tendo como causa principal o MMM, que a mesma não é unânime entre os pesquisadores da área, pois conforme Oliveira, Silva e Valente (2011), não se pode atribuir essa responsabilidade ao movimento sem considerar as transformações da cultura escolar do ensino da Matemática, sendo que o Movimento foi reinventado em diversos locais por onde circulou.

Quanto à representação do abandono do ensino da Geometria decorrente do MMM, viu-se [...] a sua superação. Longe de ser abandonado pelos autores, o ensino de Geometria é apresentado com uma nova proposta, na qual se identificam duas

tendências marcantes. Uma que incorpora as transformações geométricas, na abordagem defendida por Félix Klein<sup>20</sup>; a segunda, hegemônica, que reforça a Geometria Euclidiana com uma abordagem diferenciada, seja na incorporação de novos axiomas, assim como na inclusão da Geometria Experimental (OLIVEIRA, SILVA e VALENTE, 2011, p.163).

Percebe-se, por meio das afirmações dos autores, que a questão do fracasso e do abandono da Geometria traz à mesa de discussão como a Educação Matemática tem sido conduzida nos dias atuais, bem como a complexidade e dinâmica que estão envolvidas em processos de reformas educacionais. A partir das afirmações desses autores, também se percebe a existência, no meio escolar, de certo descompasso entre os conteúdos desenvolvidos, em sala de aula, comparados aos que chegam às Instituições de Ensino por meio de documentos oficiais sugerindo, assim, um caráter da produção do saber escolar matemático embasado, ainda, em heranças de práticas pedagógicas ultrapassadas. Por fim, que os processos de reformas educacionais se consolidam quando quem as põe em prática acredita na eficácia e importância da implantação dessas novas práticas.

Finaliza-se essa seção, argumentando que se traz à pauta a questão do abandono da Geometria porque se acredita que a defasagem do seu ensino se perpetua ainda hoje. Considera-se, também, que embora as discussões em torno da questão e a produção de pesquisas na área seja significativa, na escola, a prática desse ensino, ainda, parece estar bastante defasada.

### 3.2 A GEOMETRIA NO CURRÍCULO DE MATEMÁTICA

Tem sido amplamente discutido, nas últimas décadas, o ensino de Geometria e sua participação nos currículos de Matemática, tanto no meio educacional quanto no âmbito das pesquisas. Considerando o aumento de pesquisas nessa área, aumentou, também, a preocupação em resgatar o seu ensino e torná-lo parte integrante das salas de aula da Educação Básica. Na Geometria, há um imenso campo para a escolha de atividades, as quais podem ser desenvolvidas, em sala de aula, em todos os níveis de ensino e em diferentes níveis de aprofundamento, mas, para tal, torna-se necessária a estruturação e compatibilização de tais práticas ao currículo de Matemática praticado nas escolas.

---

<sup>20</sup> Félix Klein (1849-1927). Embora Klein tenha trabalhado em vários assuntos, como teoria das funções e física matemática, as suas principais contribuições foram na Geometria. Em 1871, descobriu que a Geometria Euclidiana e Não-Euclidiana podiam ser vistas como casos particulares de uma superfície projetiva, o que tornava equivalente a consistência das duas Geometrias. No ano seguinte, Klein apresentou o seu *Erlanger Programm*, que viria a determinar o desenvolvimento da Matemática no século XX. Nesse programa, Klein apresentou a Geometria como o estudo das propriedades de um espaço invariante pela ação de um grupo.

Assim, parte-se do pressuposto que, para uma educação de qualidade, tornam-se necessários investimentos, estruturação e implantação de uma estrutura curricular compatível com as atuais demandas educacionais, para que sejam eliminadas as deficiências do ensino de Matemática na Educação Básica.

Dessa forma, considera-se pertinente conhecer qual trajetória curricular a Geometria tem percorrido, nos últimos anos, no meio educativo brasileiro, compreendendo como a mesma tem sido tratada nos documentos oficiais, assim como sua repercussão dentro dessa estrutura curricular.

### **3.2.1 A Geometria nos documentos oficiais**

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 1998), o aluno, ao ingressar na escola, possui desenvolvidas capacidades matemáticas práticas, geralmente oriundas de necessidades cotidianas do convívio social e/ou do fazer laboral, que devem ser reconhecidas e potencializadas pela escola para a melhoria dos resultados da aprendizagem. As situações de aprendizagem devem ser problematizadoras, desafiantes e comportar amplo espectro de conteúdos, pois

O significado da atividade matemática para o aluno também resulta das conexões que ele estabelece entre os diferentes temas e as demais áreas do conhecimento e as situações do cotidiano. Ao relacionar ideias matemáticas entre si, podem reconhecer princípios gerais, como proporcionalidade, igualdade, composição, decomposição, inclusão e perceber que processos como o estabelecimento de analogias, indução e dedução estão presentes tanto no trabalho com números e operações como no trabalho com o espaço, forma e medidas (BRASIL, 1998, p.37).

No que se refere aos conteúdos, o citado documento apresenta uma organização em termos de blocos de conteúdos, entre os quais, espaço e forma, o qual se refere ao desenvolvimento dos conhecimentos geométricos. Sobre aspectos que envolvem esse bloco o documento aponta que

As questões relacionadas com as formas e relações entre elas, com as possibilidades de ocupação do espaço, com a localização e o deslocamento de objetos no espaço, vistos sob diferentes ângulos são tão necessárias hoje quanto o foram no passado. Situações cotidianas e o exercício de diversas profissões, como a engenharia, a bioquímica, a coreografia, a arquitetura, a mecânica etc., demandam do indivíduo a capacidade de pensar geometricamente. [...], no entanto a Geometria tem tido pouco destaque nas aulas de Matemática e, muitas vezes confunde-se seu ensino com o das medidas (BRASIL, 1998, p.122).

É, segundo os PCN (BRASIL, 1998), o estabelecimento de relações que permitirá ao aluno compreender os conteúdos matemáticos, torná-los ferramentas para a resolução de problemas e a construção e aprendizagem de novos conceitos.

Percebe-se que o documento, além de destacar a importância dos conhecimentos geométricos para o enfrentamento de situações cotidianas relacionadas ao espaço e às formas, também destaca sua presença em outras áreas do conhecimento. O documento atenta, ainda, para o pouco destaque dado à Geometria nas aulas, quando seu ensino é confundido com o de medidas, corroborando a questão do abandono da Geometria na escola, já apontado por diversos autores.

No que se refere ao papel da Geometria na estrutura curricular para a Educação Básica, os PCN apontam que a mesma visa contemplar atividades em situações-problema, que permitam as interações entre a Geometria e outras áreas da Matemática, uma vez que

Os conceitos geométricos constituem parte importante do currículo de Matemática no ensino fundamental, porque, por meio deles, o aluno desenvolve um tipo especial de pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive. O estudo da Geometria é um campo fértil para trabalhar com situações-problema e é um tema pelo qual os alunos costumam se interessar naturalmente. O trabalho com noções geométricas contribui para a aprendizagem de números e medidas, pois estimula o aluno a observar, perceber semelhanças e diferenças, identificar regularidades etc. (BRASIL, 1998, p.51).

Os PCN também dão conta de que os alunos devem ser estimulados a desenvolver atividades desafiadoras, as quais lhes permitam o movimento da compreensão dos conceitos geométricos em níveis mais abstratos:

[...] As atividades geométricas centram-se em procedimentos de observação, representações e construções de figuras, bem como o manuseio de instrumentos de medidas que permitam aos alunos fazer conjecturas sobre algumas propriedades dessas figuras. Desse modo, o estudo do espaço e das formas privilegiará a observação e a compreensão de relações e a utilização das noções geométricas para resolver problemas, em detrimento da simples memorização de fatos e de um vocabulário específico. Porém, isso não significa que não se deva ter preocupação em levar os alunos a fazer uso de um vocabulário mais preciso (BRASIL, 1998, p.68).

Num sentido similar ao dos PCN (BRASIL, 1998), a Secretaria de Educação do Estado do Rio Grande do Sul lançou, no início do ano letivo de 2009, o programa “Lições do Rio Grande” (RIO GRANDE DO SUL, 2009), como o novo Referencial Curricular para as escolas estaduais no Estado do Rio Grande do Sul. Essa proposta apresenta as habilidades e competências cognitivas, bem como os conteúdos mínimos que devem ser desenvolvidos em cada série dos anos finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio.

O estabelecimento dos Referenciais Curriculares, em 2009, veio com a proposta de se fazer uma leitura daquilo que já existe no Brasil, em termos de currículo, ou seja, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). De acordo com o documento, a partir dos PCN, traz-se o que está sendo produzido em nível nacional, em termos de currículo, para o Rio Grande do Sul, e, ao mesmo tempo, tem-se o alinhamento do que se produz, em termos de currículo, no Rio Grande do

Sul, em relação ao que está sendo produzido no Brasil. Portanto, “Lições do Rio Grande” não vêm apenas como uma política de Governo, mas sim como uma política de Estado, em função da demanda nacional, em currículo, por uma uniformização, uma padronização flexível (RIO GRANDE DO SUL, 2009, p.10).

Assim, está à frente dos referenciais curriculares, os quais apontam que nenhum professor pode se furtar de levar em conta e, portanto, nenhuma escola pode deixar de fora de suas propostas pedagógicas e planos de estudos as questões que nele estão apontadas. Concorde-se com o documento, quando destaca que novas políticas curriculares dependem, para serem implementadas, de adesão por parte dos que vão implementá-las, dirigentes escolares e professores.

A autonomia pedagógica da escola consiste na liberdade de escolher o método de ensino, em sua livre opção didático-metodológica, mas não no direito de não ensinar, de não levar os alunos ao desenvolvimento daquelas habilidades e competências cognitivas ou de não abordar aqueles conteúdos curriculares (RIO GRANDE DO SUL, 2009, p.10).

Nos Referenciais Lições do Rio Grande estão parâmetros e sugestões de operacionalização do currículo da Educação Básica no RS e, no bloco referente ao ensino de Geometria, fica evidente uma preocupação em promover uma aprendizagem para prosseguir em aprendizagens no âmbito da própria Geometria, bem como em outras áreas da Matemática e ciências humanas.

As vivências e reconhecimentos dos procedimentos e métodos em Geometria possibilitam o desenvolvimento de síntese e de análise. O domínio do vocabulário geométrico proporciona a ampliação da comunicação e da compreensão das situações relacionadas ao espaço. A percepção espacial é necessária à compreensão da Matemática e também das ciências humanas e da natureza. O desenvolvimento do pensamento geométrico propicia entender o mundo e adquirir formas de apreciar a natureza e arte em todas as suas manifestações, na medida em que as estruturas geométricas permeiam o universo natural e estético (RIO GRANDE DO SUL, 2009, p.38).

Dessa forma, o Lições do Rio Grande se apresenta como um dos documentos oficiais, que têm o intuito de orientar o agir do professor, constituindo-se como um referencial mais específico para a elaboração do Projeto Político Pedagógico e as propostas curriculares de cada instituição educacional, destacando-se que

Cabe ao professor garantir a aprendizagem de seus alunos bem como a sua formação como cidadãos capazes de atuar na realidade que os cerca, transformando-a. Para isso, é fundamental que o professor seja capaz de gerenciar a sua sala de aula, no que diz respeito ao planejamento da ação pedagógica, à seleção do conteúdo, à escolha das situações de aprendizagem, à organização do espaço da sala, dos materiais, dos equipamentos e dos recursos a serem utilizados, no que refere às relações pessoais e interpessoais (RIO GRANDE DO SUL, 2009, p.44).

Na área da Matemática e, especificamente, na Geometria, o documento sugere diversas possibilidades de desencadear o processo de ensino de uma maneira diferenciada, que instigue o aluno a participar, pensar sobre, refletir, analisar e chegar a conclusões acerca do conceito matemático envolvido.

As aprendizagens mais formais da Geometria são propostas partindo da espacial para a plana, utilizando embalagens como representações de sólidos geométricos, planificando-as e reconhecendo os polígonos que as compõem, bem como seus elementos, quando são apresentados o volume dos paralelepípedos, o perímetro e a área dos retângulos, e suas respectivas unidades de medida.

O uso de mapas, croquis e outras representações proporciona a localização de pontos em um plano a partir de eixos horizontais e verticais dispostos ortogonalmente.

Dada a importância do conceito de ângulo para a continuidade das aprendizagens de Geometria, seu estudo abrange a ideia de ângulo como giro, aplicando-a em deslocamentos no plano e na leitura de mapas (RIO GRANDE DO SUL, 2009, p.57).

Percebe-se que as concepções do Referencial Curricular Lições do Rio Grande (RIO GRANDE DO SUL, 2009) são oriundas das ideias que norteiam os PNC de Matemática (5<sup>a</sup> a 8<sup>a</sup> séries) e, em determinados aspectos, um aprofundamento dos mesmos no sentido de suas aplicações em sala de aula. Porém, entende-se oportuno destacar a influência, nesses documentos, das recomendações contidas no National Council of Teachers of Mathematics – NCTM<sup>21</sup> e constante no documento “Agenda para Ação”<sup>22</sup>.

O NTCM está estruturado em “Princípios e Padrões”, desenvolvidos para a Matemática escolar, fornecendo orientação e caminho aos professores e outros líderes em Educação Matemática da Educação Infantil (EI) ao Ensino Médio (EM).

A seguir, serão apresentados esses Princípios e Padrões, segundo a visão de Walle (2011, p.20-23).

A principal característica dos “Princípios e padrões para a Matemática escolar”, segundo o autor, é a articulação de seis princípios fundamentais para uma educação matemática de alta qualidade. Segundo Walle (2011, p.20-21), esses princípios devem estar “profundamente entrelaçados aos programas curriculares de Matemática”, deixando bem claro que a excelência em educação matemática envolve muito mais do que uma simples lista de objetivos de conteúdos. Apresentam-se, a seguir, os princípios destacados.

- Equidade
- Currículo
- Ensino

<sup>21</sup> Conselho Nacional de Professores de Matemática Norte-americano.

<sup>22</sup> O documento “Agenda para a Ação” foi publicado, em abril de 1980, pelo NCTM e elaborado após pesquisa de opinião de setores da sociedade, leigos e profissionais de educação. O documento, entre outros, recomendava que a resolução de problemas deveria ser o foco da Matemática escolar nos anos 80, sugerindo que os professores de Matemática deveriam criar situações, nas salas de aula, onde essa proposta pudesse ser utilizada.

- Aprendizagem
- Avaliação
- Tecnologia

O autor destaca um dos seis princípios, o de equidade, que norteia e entrelaça todo documento, contemplando os fundamentos epistemológicos da proposta, que de acordo com a mesma, aponta que, independente de características, histórico, obstáculos e desafios físicos e pessoais, todos os alunos devem ter oportunidade de aprender Matemática, em particular, no caso dessa investigação, estudar e aprender Geometria.

Walle (2011, p.21-23) afirma que a estrutura dos “Princípios e padrões” enfatiza o desenvolvimento contínuo da Matemática em todas as séries, da Educação Infantil (EI) ao ensino médio (EM). A maior parte dos “Princípios e padrões” é construída em torno de dez padrões: cinco de conteúdo e cinco de processos.

Os “Princípios e padrões” descrevem cinco padrões ou blocos<sup>23</sup> de conteúdos matemáticos.

- Números e Operações
- Álgebra
- Geometria
- Medidas
- Análise de Dados e Probabilidade

Os padrões de processos<sup>24</sup> se referem aos processos matemáticos pelos quais os estudantes devem desenvolver e usar o conhecimento matemático. Acompanhando os cinco padrões de conteúdo, os “Princípios e padrões” listam cinco padrões de processos.

- Resolução de Problemas
- Argumentação e Provas
- Comunicação
- Conexões
- Representação

Esses cinco processos, segundo Walle (2011), não devem ser considerados de forma isolada dos conteúdos ou blocos no currículo de Matemática. Em vez disso, eles orientam os métodos ou processos do “fazer” em toda a Matemática e devem ser considerados

---

<sup>23</sup> No Brasil, os PCN estão organizados em 4 blocos de conteúdos: Números e Operações, Espaço e Forma, Grandezas e Medidas e Tratamento da Informação. A álgebra não é um desses blocos de conteúdo independente, faz parte do bloco Número e Operações.

<sup>24</sup> No Brasil, apesar de não serem transformados em blocos, pode-se identificar alguns destes processos nos PCN, sendo valorizados nos Objetivos Gerais para o EF, os quais também podem ser identificados nas listas de Conceitos e Procedimentos para cada Ciclo do EF.

componentes integrantes de toda aprendizagem e ensino de Matemática. De acordo com o autor, ensinar de um modo que reflita esses padrões de processos é uma das melhores definições do que significa ensinar, de acordo com os Padrões do NCTM.

Até o presente momento, esse subcapítulo procurou centrar o diálogo na pesquisa em documentos curriculares brasileiros e internacionais, entre eles o NCTM (1999, 2007). Na tentativa de melhor compreender a questão curricular brasileira para o ensino de Matemática é que se trouxeram abordagens do que preconizam os documentos oficiais para esse ensino. Entende-se que as discussões curriculares perpassam, necessariamente, pelo conhecimento das diretrizes do NCTM e dos PCN e, no Rio Grande do Sul, inclui-se o Lições do Rio Grande, uma vez que os mesmos estão estreitamente relacionados, indicando um alinhamento em termos de tendência curricular para o ensino de Matemática.

Os documentos buscam ampliar e explicitar o papel da Matemática na Educação Básica, valorizando o aluno, o qual tem nos mesmos um importante instrumental para compreender o mundo a sua volta. Destacam a relevância de que a aprendizagem do aluno seja desenvolvida de forma a utilizar conceitos e procedimentos matemáticos, assim como recursos tecnológicos para resolver situações-problema e, assim, comunicar-se matematicamente, argumentando a partir de suas conjecturas.

### **3.2.2 A evolução dos currículos de Matemática no Brasil**

Na segunda metade do século XX, Pires (2008) identifica três marcos que julga de considerável relevância para compreender o processo de organização e desenvolvimento curricular no Brasil: o Movimento Matemática Moderna (de 1965 a 1980), as diretrizes que buscavam contrapor-se ao Movimento Matemática Moderna, lideradas por Secretarias Estaduais e Municipais de Ensino (de 1980 a 1994) e o projeto nacional de reforma, cujo documento-base são os Parâmetros Curriculares Nacionais (a partir de 1995).

Com relação ao Movimento da Matemática Moderna, em desenvolvimento nos anos 60 e 70, a autora aponta que o mesmo contagiou educadores e matemáticos, pelas “ideias de estrutura e unidade, pela formalização de conceitos, pela linguagem de conjuntos, não hesitaram em condenar a intuição, sempre presente no curso de desenvolvimento da Matemática” (PIRES, 2000, p. 30-31).

Porém, a autora destaca que os professores não estavam preparados para atuar, em sala de aula, com essa nova Matemática que, agora, deveria pautar-se, essencialmente, centrada nas estruturas e no raciocínio dedutivo, com a linguagem da teoria dos conjuntos

que, desde a década de 1930, vinha sendo desenvolvida na prática profissional da Matemática acadêmica. A autora relata que foi encontrada como saída uma operacionalização técnica e reduzida, privilegiando a memorização e a mecanização, em relação ao tratamento dos novos conteúdos que, aos professores, era apresentada em cursos de treinamento pontuais. Destaca, ainda, que práticas inovadoras e significativas, legadas do MMM, foram implantadas em poucas escolas, sendo inúmeras as críticas negativas, tanto no panorama nacional quanto no internacional.

Pires (2008) relata que pesavam sobre os modernizadores, de um lado, as avaliações contundentes, como as de René Thom<sup>25</sup> e Morris Kline<sup>26</sup> e, por outro, a situação dos docentes, totalmente entregues à obrigatoriedade da implementação técnica. Aponta, ainda, que a proposta não foi muito bem compreendida pelos professores, bem como não foram a eles compreensíveis as críticas à proposta.

Do mesmo modo que não houve preparação adequada para a entrada dos professores no Movimento da Matemática Moderna, também não houve discussão suficiente para que pudessem entender o que estava sendo criticado no trabalho com os conjuntos ou os prejuízos acarretados pelo excesso de algebrismo, ou abandono da Geometria, ou da falta de vínculos com o cotidiano, críticas essas que foram importantes para a elaboração das propostas que orientaram os currículos nas décadas de 1980 e 1990 (PIRES, 2008, p.20).

A autora relata que, no clima da abertura política dos anos 80, a partir de quando se tornou possível pensar, ou pelo menos declarar o compromisso com a construção de uma escola inspirada em valores democráticos e impulsionada pelas críticas à Matemática Moderna, começaram a emergir a Proposta Curricular para o ensino de primeiro grau e outras propostas encabeçadas pelas Secretarias Municipais e Estaduais de Educação. Para a autora, a Matemática passou a ser vista, nos programas escolares, como tendo uma dualidade de função; “ela é necessária em atividades práticas que envolvem aspectos quantitativos da realidade, como são as que lidam com grandezas, contagens, medidas, técnicas de cálculo [...] e desenvolve o raciocínio lógico, a capacidade de abstrair, generalizar, transcender o que é imediatamente sensível” (PIRES, 2008, p.22). Destaca, ainda, que se buscava a integração de conteúdos e, inspirados em Bruner<sup>27</sup>, o tratamento em espiral dos temas a serem trabalhados.

---

<sup>25</sup> Matemático francês nascido em Montbéliard, Doubs, fronteira suíça, *Medalha Fields* (1958), a maior premiação internacional para os matemáticos, equivalente ao Prêmio Nobel, e criador da Teoria da Catástrofe (1972), fundamental para a teoria da complexidade.

<sup>26</sup> Professor de Matemática e crítico de como a disciplina era ensinada. Professor da *University of New York*, foi autor e editor de vários livros, entre eles: *Mathematics in Western Culture* (1953), *Mathematics: the loss of certainty* (1980) e *Mathematics and the search for knowledge* (1985) (*The New York Times*, 10/06/1992).

<sup>27</sup> Matemático americano nascido em 01 de outubro de 1915. Psicólogo e professor, tem participações significativas para a saúde humana, Psicologia Cognitiva e teoria de aprendizagem em Psicologia Educacional. Escreveu importantes trabalhos sobre educação, liderou o que veio a ser conhecido como Revolução Cognitiva,

Quanto à avaliação, discorre que não mais se voltava à aprovação ou retenção, mas sim ao diagnóstico dos progressos e dificuldades dos alunos, vislumbrando a possibilidade de replanejamento das atividades didáticas. Porém, conclui destacando:

No entanto pode-se afirmar que os novos discursos como a condenação do treino de habilidades, dos algoritmos memorizados, a defesa da resolução de problemas como eixo metodológico, a compreensão de conceitos e de procedimentos, o equilíbrio entre os assuntos aritméticos, algébricos, métricos e geométricos tiveram dificuldades em serem implementados em função de concepções e crenças muito arraigadas, como a que se aprende Matemática pelo treino repetitivo de exercícios a serem copiados de um modelo dado (PIRES, 2008, p.23).

Pires (2008) sustenta que os programas nacionais que foram impostos pelas reformas Francisco Campos<sup>28</sup> e Capanema<sup>29</sup> foram sendo substituídos por propostas locais, de secretarias municipais e estaduais, sendo observados seu predomínio nas décadas de 1970 e 1980, o que promoveu uma descentralização, pois,

[...] se por um lado tinha aspectos positivos em termos de flexibilização curricular e da possibilidade de incluir aspectos regionais, por outro lado acarretava problemas bastante graves [...] o reflexo das desigualdades regionais nos currículos ficava evidente: regiões mais desenvolvidas econômica e socialmente, com maior acesso à produção de conhecimentos científicos, reuniam melhores condições de elaborar projetos curriculares contemporâneos, incluindo os avanços das pesquisas tanto das áreas de conhecimento específico como das áreas didático-pedagógicas. Em contrapartida, as demais continuavam reproduzindo listas de conteúdos sem maior reflexão sobre a relevância destes e sem discutir questões referentes a sua abordagem (PIRES, 2008, p.25).

Relata a autora que essa questão foi apontada por um estudo da Fundação Carlos Chagas, desenvolvido em 1996, que buscou identificar o que se ensinava nas escolas em diferentes regiões brasileiras, a partir da análise de documentos curriculares oficiais. Assim,

[...] constatou-se a profunda segmentação social, decorrente da iníqua distribuição de renda que sempre funcionou como um entrave para que a população pobre fizesse valer seu direito à educação, era também um obstáculo para que tivessem acesso a um ensino contemporâneo e de qualidade (PIRES, 2008, p.25).

Porém, a autora destaca que, a partir de 1995, o Ministério da Educação promoveu a elaboração dos Parâmetros Curriculares Nacionais e o Conselho Nacional de Educação, no

---

na década de 1960. Considerado o pai da Psicologia Cognitiva, pois desafiou o paradigma do behaviorismo. Desenvolveu a teoria da estrutura cognitiva (esquemas e modelos mentais), acreditando que o processo de aprendizagem ocorre internamente.

<sup>28</sup> Primeira reforma educacional de caráter nacional, realizada pelo então Ministro da Educação e Saúde Francisco Campos (1931). A reforma deu uma estrutura orgânica ao ensino secundário, comercial e superior. Estabeleceu definitivamente o currículo seriado, a frequência obrigatória, o ensino em dois ciclos: um fundamental, com duração de cinco anos, e outro complementar, com dois anos, e ainda a exigência de habilitação neles para o ingresso no ensino superior.

<sup>29</sup> Nome dado às transformações projetadas no sistema educacional brasileiro, em 1942, durante a Era Vargas, liderada pelo então Ministro da Educação e Saúde, Gustavo Capanema, que ficou conhecido pelas grandes reformas que promoveu, dentre elas, a do ensino secundário e o grande projeto da reforma universitária, que resultou na criação da Universidade do Brasil, hoje, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

período de 1995-2002, apresentam as Diretrizes Curriculares Nacionais, com o que essa descentralização foi relativizada a partir de um recurso legal, a Lei Federal n. 9394 de 20/12/1996, que estabeleceu a competência da União, em colaboração com os estados, Distrito Federal e municípios para a definição das diretrizes dos currículos.

A autora argumenta que, nos PCN para o Ensino Fundamental, é destacada a importância da História da Matemática e das Tecnologias da Comunicação, assim como é incentivada a interconexão entre blocos de conteúdos e entre a Matemática e outras áreas, indo ao encontro do estabelecimento de relações com o cotidiano, o que se mostrava mais flagrante com a proposta de tratamento de temas sociais, como Meio Ambiente, Saúde, Pluralidade Cultural, Ética, tomados como parâmetros para a seleção de conteúdos.

Concorda-se com Pires (2008) sobre a importância do uso das Tecnologias da Comunicação, entendendo que os objetivos educacionais podem ser melhor assimilados, quando integrados a situações tecnologicamente presentes no cotidiano do aluno. Assim, pondera-se que a presença das inovações tecnológicas é necessária a partir do momento em que se entende a tecnologia como elemento presente.

Em pesquisa sobre a importância da informática na sociedade e, em especial, na educação, Lévy (1993, p.9) declarou que a mesma é um "campo de novas tecnologias intelectuais, aberto, conflituoso e parcialmente indeterminado". Assim, a utilização desses recursos deve ser levada em consideração no planejamento das aulas de Matemática, sendo importante refletir sobre mudanças educacionais provocadas por essas tecnologias, propondo-se novas práticas docentes e experiências de aprendizagem para os alunos.

O uso das Tecnologias da Comunicação, em especial, do computador, tem exigido das instituições de ensino e dos docentes novas posturas frente ao processo de ensino e aprendizagem. A educação, cada vez mais, carece de um docente mediador do processo de interação tecnologia/aprendizagem, desafiando seus alunos com inovadoras experiências de aprendizagem. Percebe-se que está sendo produzida uma geração de alunos que está crescendo em ambientes de multimídia, com expectativas e visão de mundo diferente das gerações anteriores. Dessa forma, conjectura importante a revisão das práticas educacionais, constituindo-se em essência, para que se possa avançar para uma educação adequada a essas transformações sociais.

Pires (2008), agora destacando a questão das relações, afirma que foi dada especial relevância à necessidade do aluno desenvolver atitudes positivas em relação à construção de conhecimentos matemáticos e ao respeito com o trabalho dos colegas, enfatizando a necessidade de suplantarem a organização linear dos conteúdos, buscando as conexões entre eles.

Os PCN, para o Ensino Fundamental, incorporaram o estudo da probabilidade e da estatística, bem como a importância dada à Geometria e às medidas para o desenvolvimento das capacidades cognitivas fundamentais.

Assim, ainda segundo a autora, para a concretização dessa proposta nas escolas algumas crenças do professor deveriam ser combatidas, como aquela sobre a Matemática exigir um “dom” especial e aquelas aliadas à noção de rigor (explicitação do raciocínio hipotético-dedutivo, correção do vocabulário, etc.) que, na atual proposta, não deveria ser uma imposição, mas uma construção formada a partir da reflexão sobre as atividades matemáticas.

Como síntese dos recortes da retrospectiva apresentada por Pires (2008), apresenta-se o quadro da Figura 4, o qual aponta as características centrais de cada um dos momentos enunciados sobre o processo de organização e desenvolvimento curricular no Brasil a partir da década de 50.

**Figura 4 – Quadro Síntese do Ensino de Matemática no Brasil**

|                                       | <b>Influência do MMM</b>  | <b>Crítica ao MMM</b>   | <b>Consolidação de Novas Ideias</b>                                  |
|---------------------------------------|---|---|--|
|                                       | Anos 50/60  | Anos 70/80  | Anos 90/00   |
| <b>Epistemologia subjacente</b>       | Foco no problema lógico e na estruturação do conhecimento a partir das estruturas matemáticas | Foco nas experimentações e nas explicações dos porquês  | Foco no construtivismo e na construção de conhecimentos pelos Alunos |
| <b>Didática subjacente</b>            | Foco no ensino  | Foco na aprendizagem  | Foco na aprendizagem e no saber                                      |
| <b>Modelos pedagógicos dominantes</b> | Teoricismo e Tecnicismo   | Modernismo e Procedimentalismo  | Psicologismo e Modelização   |
| <b>Influências</b>                    | Grupo Bourbaki<br>Piaget  | Polya (Resolução de problemas) Didática da Matemática Francesa (Chevallard, Brousseau, Vergnaud e outros) | Etnomatemática, Modelagem  |
| <b>Seleção de conteúdos</b>           | Em função da estrutura da Matemática e de suas ideias centrais                                | Relevância social e Formação matemática do aluno  | Relação com constituição de competências e habilidades               |
| <b>Organização de conteúdos</b>       | Organização Linear  | Início da quebra da linearidade   | Contextualização e Interdisciplinaridade                             |
| <b>Modalidades organizativas</b>      | Lições teóricas   | Atividades e experiências   | Projetos e sequências didáticas                                      |
| <b>Relação professor/aluno</b>        | Centrada no professor   | Centrada no aluno   | Centrada na relação professor aluno                                  |

Fonte: Pires (2008).

No que se refere à Geometria nesse período, mesmo com a presença marcante do MMM, surgiu em São Paulo um projeto denominado Geometria Experimental, que

apresentava outra conotação, pois “trouxe ao cenário dominado pela Matemática Moderna, uma proposta que pode ser considerada filiada ao modelo do Empirismo” (PIRES, 2005, p.68), a qual apresentava uma estrutura composta por atividades geométricas direcionadas ao processo de exploração e descoberta dos alunos.

A autora observa que, além de exploratório, esse projeto rompeu com sequências tradicionais, como, por exemplo, a proposta do trabalho com figuras tridimensionais como ponto de partida, ao invés de “ponto, reta, plano e espaço”. Acrescenta, ainda, que o projeto contribuiu com esse período marcado pelo MMM, não só com a mudança do modelo teórico, mas também com inovações curriculares direcionadas para a Geometria, como a relação estabelecida entre o estudo das formas com elementos da natureza, por exemplo, explorando a simetria das figuras geométricas.

Entretanto, segundo a autora, no que se refere aos currículos escolares, ainda está muito longe de se chegar a um consenso de proposta de implementação, quanto ao ensino da Geometria, pois variam enormemente, desde as que adiam os capítulos referentes a esse tema, até as que lhe dedicam mais tempo e aprofundam mais do que o necessário, passando pelas que a reduzem a um conjunto de procedimentos do tipo que os alunos treinam e mecanizam.

Para a autora, é muito claro que a Geometria deve ocupar um lugar fundamental no currículo de Matemática na Educação Básica, mas lhe parece, também, que ninguém sabe muito bem como se deve organizar esse currículo, ou pelo menos não há um consenso. Pensar na Geometria implica repensar o currículo de Matemática e as finalidades desse.

Bastos (1999) corrobora as ideias da autora, quando afirma que, se por um lado é consensual que a Matemática e, em especial a Geometria, tem grande importância na Educação Básica e que o valor que se tem atribuído nas pesquisas reflete uma evolução muito positiva, por outro lado não há consenso quanto aos conteúdos de Geometria a incluir nos currículos, à organização desses currículos, à forma de levá-los à prática, entre outros.

Pires (2008) acredita que, em primeiro lugar, deve-se ensinar Matemática, porque ela faz parte de um patrimônio cultural que é determinante na organização da sociedade brasileira e, como tal, a Geometria deve ser ensinada ao longo de toda a escolaridade. Apresenta, como argumento, o fato de que a Geometria permite interpretar e intervir no espaço em que se vive, inclui a visualização de objetos, a sua representação, a manipulação dessas representações e a criação de novos objetos; inclui, também, a resolução de problemas de aplicação da Geometria a situações da vida real, a sua ligação à arte e outros.

Relata, ainda, que há outras perspectivas que devem estar presentes no ensino da Geometria, a qual a geometria é também uma forma de representação de outros conceitos e

ideias matemáticas e um saber unificador, que estabelece as conexões entre as várias formas de pensamento matemático. Destaca, também, que são inúmeros os exemplos, ao longo da história do pensamento matemático, de ideias matemáticas que surgiram de tentativas de resolução de problemas geométricos e de problemas não geométricos que se resolvem por métodos geométricos. Por fim, a autora argumenta que, desde o tempo de Euclides, as geometrias são também teorias matemáticas com estruturas lógicas – axiomas, noções primitivas, definições, teoremas, demonstrações, entre outras, sendo importante, ao longo da escolaridade, os alunos irem, gradualmente, familiarizando-se com a formalização, com os processos dedutivos e demonstrativos tão próprios da Geometria, para que fique mais completo o seu conhecimento acerca desse patrimônio cultural que é a Matemática.

Bastos (1999) afirma que é de acordo com essas perspectivas que se entende pertinente pensar na organização de um currículo, organizando-o em torno de objetos ou conceitos geométricos. O autor considera ser extremamente redutor e inútil não se revelar ao aluno a natureza do conhecimento matemático em causa, como também não tem utilidade nenhuma quando não é ensinado dentro de um contexto de aplicação, intervenção no espaço em que vive. É necessário que se mude a organização dos currículos, pondo o foco naquilo que é realmente importante: na natureza do conhecimento matemático. Essa proposta deve organizar um currículo de Geometria em torno de ideias unificadoras, como visualização e representação, simetria, forma e dimensão, dentre outros.

Mas não se pode pensar na constituição de um currículo para a Matemática sem contar com o trabalho do professor que é o elemento o qual, em última análise, faz o currículo acontecer em sala de aula.

Resgata-se em Hoffer (1981, p.1) que, ao desenvolver conteúdos de Geometria, o professor deve deixar de dar ênfase às demonstrações de teoremas, sem que os alunos entendam do que se trata. Para o autor, há outras habilidades de natureza geométrica que podem ser de igual importância para os estudantes. Portanto, parece adequado propiciar aos alunos experiências nessas habilidades.

Lorenzato (2006) reflete sobre o compromisso do professor, o qual engrandece através da sugestão de um papel de mediador que aproxima o aluno do objeto a ser estudado. Assim, o docente, é aquele que pode mudar concepções equivocadas, preconceitos e medos para uma atitude investigadora e prazerosa; é capaz de aproveitar a vivência do aluno para despertar seu interesse e viabilizar seu aprendizado. Segundo o autor, essa função conectiva do professor não é, no entanto, passiva ou sequer desprovida de metodologia. É, talvez, muito mais minuciosa no sentido da elaboração de técnicas e exploração de recursos concretos que

possam despertar a intuição. Além disso, o professor é parte integrante do processo de aprendizagem, visto pelo autor como troca, interação de experiência e onde o aluno é o elemento fundamental para quem deve ser dirigida a atenção.

Cabe dizer que se, de certa forma, algumas posturas esboçadas pelo autor causam certo desconforto quanto à análise das próprias inseguranças, limitações, isso não deve justificar a omissão de determinadas abordagens, pois “todo professor precisa conhecer mais do que deve ensinar... e deve ensinar somente aquilo que o aluno precisa ou pode aprender” (LORENZATO, 2006, p.5), evitando os saltos de etapas. Esquecer a Geometria ou omiti-la do programa de aula não é uma escolha acertada e pode ser um obstáculo para aluno, podendo gerar mais fracassos e perdas futuras indeléveis nesse aprendiz que, assim, não é respeitado.

O papel do professor é bastante discutido pelo autor, que propõe repensar a expectativa de resultados com os quais a escola trabalha nos moldes em que se objetiva a resposta certa. Lorenzato (2006) destaca, que mediante os possíveis erros, nem sempre percebidos, e a importância de interpretar os sinais dos alunos, suas expressões e gestos, seu comportamento frente à proposta de ensino da Matemática, cabe ao professor propor desafios, motivar a busca de respostas e não fornecê-las. Por outro lado, deve oferecer um ambiente favorável, monitorar o grupo e reduzir o medo dos obstáculos. Por isso, as tendências atuais convergem para a importância da Geometria, valorizando os aspectos ligados à observação, à experimentação e à construção.

Assim, buscou-se, nesse referencial, reunir fragmentos de trabalhos relacionados à Geometria, seu ensino e aprendizagem na Educação Básica, a fim de identificar elementos que se constituíram em um referencial sólido, sustentando a presente pesquisa.

#### 4 ASPECTOS METODOLÓGICOS

A presente investigação, que busca identificar as tendências didático-pedagógicas para o ensino de Geometria, pautadas por professores nas séries finais do Ensino Fundamental em escolas municipais de Esteio/RS, lança mão de técnicas de coleta e análise de dados que o colocam em uma perspectiva de um estudo quali-quantitativo.

Dessa forma, no contexto de uma abordagem que combina técnicas e elementos quantitativos e qualitativos, o aspecto quantitativo contribui no levantamento de dados, desconsiderando-se a simples acumulação desses, os quais buscam fazer emergir aspectos dos sujeitos e da situação investigada. Esses aspectos serão discutidos e analisados à luz dos referenciais apontados, a partir da interação com um conjunto de informações obtidas, considerando técnicas que buscam a compreensão e interpretação dos mesmos. A articulação e unidade desses dois enfoques estão ressaltadas na literatura, como possibilidade de estudar/compreender os fenômenos estudados de modo mais amplo e completo, de maneira que as fragilidades de um são complementadas por forças do outro e vice-versa (SANTOS FILHO e GAMBOA, 2002).

Evidenciando o aspecto qualitativo nessa investigação, Lüdke e André (1986) destacam que, nas pesquisas qualitativas, é frequente que o pesquisador procure entender os fenômenos, segundo a perspectiva dos participantes da situação estudada e, a partir, daí situe sua interpretação dos fenômenos estudados.

Ainda, devido às suas características, entende-se que a presente investigação enquadra-se dentro dos aspectos metodológicos do estudo de caso que, segundo Lüdke e André (1986, p. 17), deve ser aplicado quando o pesquisador tem o interesse em pesquisar uma situação singular, particular, em que “o caso é sempre bem delimitado, devendo ter seus contornos claramente definidos no desenvolver do estudo”.

As autoras destacam que o estudo de caso apresenta características fundamentais, as quais, se entende, aplicam-se à presente investigação:

- os estudos de caso visam à descoberta;
- os estudos de caso enfatizam a ‘interpretação em contexto’;
- os estudos de caso buscam retratar a realidade de forma completa e profunda;
- os estudos de caso usam uma variedade de fontes de informação;
- os estudos de caso permitem generalizações naturalísticas;
- os relatos de estudo de caso utilizam uma linguagem e uma forma mais acessível do que os outros relatórios de pesquisa (LÜDKE e ANDRÉ, 1986, p. 18-20).

Essencialmente, um estudo de caso apresenta três fases em seu desenvolvimento. No início, tem-se a fase exploratória, posteriormente, a delimitação do estudo e a coleta de dados e, numa terceira etapa, ocorre a análise sistemática desses dados, culminando na realização do relatório (NISBET e WATT, apud LÜDKE e ANDRÉ, 1986).

A fase exploratória, segundo as autoras, constitui a preparação do terreno de pesquisa. É o momento em que se define o objeto, de especificação dos pontos críticos e das questões que serão levantadas, do contato com o campo e com os sujeitos, de selecionar as fontes que subsidiarão a coleta de dados. Embora exista uma grande preocupação com o estudo, nessa fase não se tem o interesse de predeterminar um posicionamento, ao contrário, o foco é explicitar, reformular ou, se for o caso, abandonar alguma questão inicial.

Na fase seguinte, o pesquisador tem a tarefa de identificar os contornos do problema a ser estudado, podendo, então, coletar os dados sistematicamente e para isso irá utilizar os instrumentos que julgar mais adequados para caracterizar a problemática.

A terceira fase, identificada pelo desenvolvimento do estudo de caso propriamente dito, tem como principais características a análise dos dados e a elaboração do relatório. É importante destacar que, desde o começo do estudo, tem-se a preocupação constante de coletar e selecionar as informações relevantes, para que as mesmas possam subsidiar, nessa etapa, as análises e a apresentação dos resultados.

Lüdke e André (1986, p.23) apontam, ainda, que essas três fases não constituem, via de regra, uma sequência linear, podendo-se ter uma superposição entre elas, devido ao fato de não se ter como precisar o limite dessa separação, uma vez que elas “se interpolam em vários momentos, sugerindo apenas um movimento constante no confronto teoria-empíria”. Assim, na presente investigação, as fases destacadas pelas autoras se desenvolveram de acordo com o apresentado no quadro da Figura 5.

**Figura 5 – Quadro das fases do estudo de caso**

| <b>FASES</b>             | <b>AÇÕES</b>   |
|--------------------------|--|
| <b>Exploratória</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolvimento do projeto de estudo de caso.</li> <li>• Apresentação do projeto à Secretaria de Educação e Esportes de Esteio (SMEE).</li> <li>• Obtenção de autorização da SMEE para o desenvolvimento da investigação nas escolas.</li> <li>• Composição do referencial teórico.</li> <li>• Desenvolvimento dos instrumentos da investigação.</li> </ul> |
| <b>Coleta de dados</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Visitas às escolas.</li> <li>• Recolhimento de documentos.</li> <li>• Aplicação do questionário.</li> <li>• Realização das entrevistas.</li> </ul>  |
| <b>Análise dos dados</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tratamento dos dados.</li> <li>• Sistematização das informações.</li> <li>• Discussão das análises preliminares.</li> <li>• Apresentação dos resultados.</li> </ul>   |

Fonte: a pesquisa.

Ainda, segundo as autoras, os estudos de caso, na Educação Matemática, têm sido desenvolvidos para estudar questões de aprendizagens de alunos e de seus conhecimentos, de práticas de professores, análise curricular, entre outros. Assim, elas concluem que os mesmos colaboram para o entendimento de questões compreendidas em cada caso, configurando um importante papel no desenvolvimento do conhecimento em Educação Matemática.

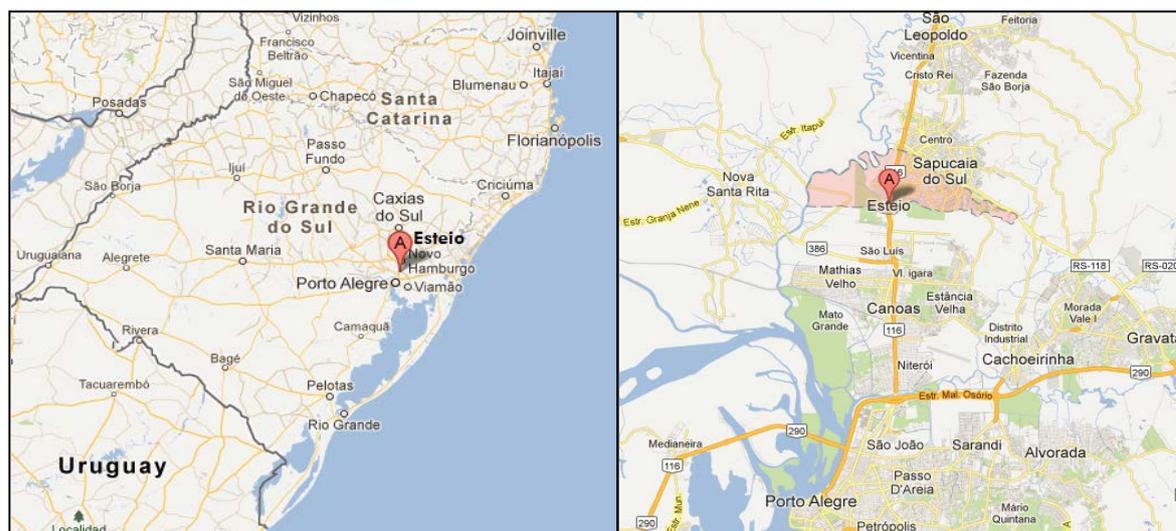
#### 4.1 *LOCUS* E SUJEITOS DA PESQUISA

A pesquisa foi desenvolvida nas escolas públicas municipais de Esteio/RS, tendo como interlocutores os docentes que atuam nas séries finais do Ensino Fundamental, na disciplina de Matemática.

A cidade de Esteio tem suas raízes nas ferrovias que alavancaram o desenvolvimento ao longo da Região Metropolitana de Porto Alegre, sendo que o crescimento e o desenvolvimento do município estão diretamente relacionados à posição privilegiada que ocupa nessa região. Assim, a cidade, com uma população de 82.000 habitantes, tem se constituído em sede de excelentes indústrias e forte polo comercial. Como resultado, conquistou, em 2010, o segundo melhor Índice de Desenvolvimento Socioeconômico do Rio Grande do Sul (ESTEIO, 2013a).

No setor industrial, o destaque fica por conta dos ramos de metalurgia, vestuário, tecidos, produtos alimentares e mecânicos. Entre os principais manufaturados estão o óleo vegetal, plástico, papel, cimento, ração e proteína vegetal. Próximo aos 60 anos de emancipação, a construção da rodovia BR-448 potencializa o desenvolvimento do município, onde se vislumbra um novo momento histórico, com a criação de condições para uma ocupação ordenada e inteligente do setor oeste da cidade, além de incorporar o rio dos Sinos ao mapa da cidade (ESTEIO, 2013a).

Esteio está localizado no extremo Sul do país, no Estado do Rio Grande do Sul, sendo um dos municípios que integram a região Metropolitana de Porto Alegre (capital do Estado), limitando-se com os municípios de Nova Santa Rita a Oeste, Sapucaia do Sul ao Norte, Cachoeirinha ao Leste e Canoas ao Sul, conforme pode ser visto nos mapas da Figura 6.

**Figura 6 – Mapas de localização da cidade de Esteio**

Fonte: Google Maps, 2013.

No que se refere à educação, Esteio conta com uma rede municipal de ensino composta, no ano de 2012, por 23 escolas e 890 docentes, sendo que desses, 36 atuam no ensino de Matemática.

Nesse contexto, a presente investigação se desenvolveu no segundo semestre de 2012 e no primeiro de 2013, no âmbito das séries/anos finais do EF e com professores em atuação no ensino de Matemática. A Tabela 1 apresenta o quantitativo de escolas do Município de Esteio e de professores atuando nas mesmas. Destaca-se o número de escolas com Ensino Fundamental séries/anos finais, em número de 14, e os professores de Matemática, em número de 30.

**Tabela 1 – Dados da rede pública municipal de ensino de Esteio/RS**

| INFORMAÇÃO   | n             |
|--|---------------|
| <b>Total de escolas</b>                                | <b>23</b>     |
| Educação Infantil                                      | 05            |
| Ensino Fundamental séries/anos iniciais do EF          | 04            |
| Ensino Fundamental séries/anos iniciais e finais do EF | 14            |
| <b>Total de Professores</b>                            | <b>890</b>    |
| Professores de Matemática                              | 36            |
| Professores de Matemática nas séries/anos finais do EF | 30            |
| <b>Total de alunos</b>                                 | <b>10.392</b> |

Fonte: Esteio, 2013b.

Para o desenvolvimento da investigação, inicialmente, fez-se contato com a Diretora de Técnica Pedagógica da Secretaria Municipal de Educação e Esporte, no ano de 2012, com o objetivo de obter autorização para a realização da mesma. A partir dessa autorização (ANEXO A), foram visitadas as 14 escolas onde eram ofertadas as séries/anos finais do Ensino Fundamental. Em todas elas fez-se o convite aos professores de Matemática para participarem da pesquisa (pessoalmente ou por meio da Coordenação Pedagógica), de maneira que foram distribuídos questionários a todos os docentes. Ao final de um processo de retorno às escolas obteve-se um total de 17 questionários respondidos. Assim, para efeitos da investigação, passou-se a considerar o total de 17 professores participantes da pesquisa.

Na intenção de se conhecer aspectos da situação educacional das escolas públicas municipais de Esteio/RS, entende-se pertinente apresentar o índice da Prova Brasil/Saeb<sup>30</sup> e o Ideb<sup>31</sup> das mesmas, os quais complementam-se, atendendo o propósito de situar a Educação no município, tanto no aspecto da qualidade de ensino quanto no rendimento escolar. Destaca-se que, no ano de 2005, o Sistema de Avaliação da Educação Básica foi reestruturado, passando a ser composto por duas avaliações: Aneb<sup>32</sup> e Anresc<sup>33</sup>, essa última conhecida como Prova Brasil (INEP, 2013).

A seguir apresentam-se as informações sobre a Aneb e a Prova Brasil (Anresc) obtidas junto ao INEP<sup>34</sup>. A Aneb é composta por procedimentos da avaliação amostral (atendendo aos critérios estatísticos de, no mínimo, 10 estudantes por turma) das redes públicas e privadas, com foco na gestão da educação básica. A Prova Brasil (Anresc), por sua vez, passou a avaliar de forma censitária as escolas que atendessem a critérios de quantidade mínima de estudantes na série avaliada, permitindo gerar resultados por escola.

A idealização da Prova Brasil visa atender a demanda dos gestores públicos, educadores, pesquisadores e da sociedade em geral de obter informações sobre o ensino oferecido em cada município e escola. Na edição de 2005, o público alvo da Prova Brasil foram as escolas públicas com, no mínimo, 30 estudantes matriculados na última etapa dos anos iniciais (5º ano), bem como dos anos finais (9º ano) do Ensino Fundamental. A metodologia utilizada nessa avaliação foi similar à utilizada na avaliação amostral, com testes de Língua Portuguesa e Matemática, com foco, respectivamente, em leitura e resolução de problemas (INEP, 2013).

---

<sup>30</sup>Sistema de Avaliação da Educação Básica.

<sup>31</sup>Índice de Desenvolvimento da Educação Básica

<sup>32</sup>Avaliação Nacional da Educação Básica - amostral.

<sup>33</sup>Avaliação Nacional do Rendimento Escolar (Prova Brasil) - censitária.

<sup>34</sup>Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira.

Em 2007, passaram a participar da Prova Brasil as escolas públicas rurais que ofertavam os anos iniciais (5º ano) e tinham o mínimo de 20 estudantes matriculados nessa série. Além desses, alguns estudantes dessas mesmas séries de escolas particulares e alguns de 3º ano do ensino médio. A partir dessa edição, a Prova Brasil passou a ser realizada em conjunto com a aplicação da Aneb – a aplicação amostral do Saeb – com a utilização dos mesmos instrumentos (INEP, 2013).

Cabe destacar que a Anresc (Prova Brasil) e a Aneb são dois exames complementares que compõem o Sistema de Avaliação da Educação Básica. Para melhor compreensão, o quadro da Figura 7 apresenta as características desses dois exames.

**Figura 7 – Quadro das características dos exames Anresc e Aneb**

| ANRESC (PROVA BRASIL)   | ANEB   |
|---|--|
| A Prova Brasil avalia as habilidades em Língua Portuguesa (foco em leitura) e Matemática (foco na resolução de problemas)   | Alunos fazem prova de Língua Portuguesa (foco em leitura) e Matemática (foco na resolução de problemas)            |
| Avalia apenas estudantes de ensino fundamental, de 5º e 9º anos.  | Avalia estudantes de 5º e 9º anos do ensino fundamental e estudantes do 3º ano do Ensino Médio.                    |
| A Prova Brasil avalia as escolas públicas localizadas em área urbana e rural.   | Avalia alunos da rede pública e da rede privada, de escolas localizadas nas áreas urbana e rural.                  |
| A avaliação é quase universal: todos os estudantes das séries avaliadas, de todas as escolas públicas urbanas e rurais do Brasil com mais de 20 alunos na série, devem fazer a prova. | A avaliação é amostral, ou seja, apenas parte dos estudantes brasileiros das séries avaliadas participam da prova. |
| Como resultado, fornece as médias de desempenho para o Brasil, regiões e unidades da Federação, para cada um dos municípios e escolas participantes.                                  | Oferece resultados de desempenho apenas para o Brasil, regiões e unidades da Federação.                            |
| Parte das escolas que participarem da Prova Brasil ajudará a construir, também, os resultados do Saeb, por meio de recorte amostral.  | Todos os alunos do Saeb e da Prova Brasil farão uma única avaliação.   |

**Fonte: adaptado de INEP, 2013b.**

Os resultados mais recentes dessas avaliações são de 2011 e apresentam para o Ensino Fundamental da rede pública municipal de Esteio, na prova de Matemática, o índice de 209,8 para os anos iniciais, já para os anos finais o índice é de 254,3, conforme dados da Tabela 2. Esses índices enquadram-se, respectivamente, no nível 4 e no nível 6, numa escala 13 níveis, sendo que o nível 0 (zero) é o primeiro e o nível 12 é último. Para melhor entendimento desses níveis, apresenta-se a referida escala de desempenho de Matemática no ANEXO B.

**Tabela 2 – Resultados Saeb/Prova Brasil 2011 – Município Esteio/RS**

| Dependência<br>Administrativa/Localização | Anos iniciais do Ensino<br>Fundamental |              | Anos finais do Ensino<br>Fundamental |              |
|---|--|--------------|--------------------------------------|--------------|
|   | Língua<br>Portuguesa                   | Matemática   | Língua<br>Portuguesa                 | Matemática   |
| Municipal Rural                           | *                                      | *            | *                                    | *            |
| Municipal Urbana                          | 193,4                                  | 209,8        | 246,5                                | 254,3        |
| <b>Municipal Total</b>                    | <b>193,4</b>                           | <b>209,8</b> | <b>246,5</b>                         | <b>254,3</b> |

Fonte: INEP, 2013.

Nota: \* Não houve cálculo para esse estrato, conforme portarias normativas SAEB.

O Ideb é outro índice importante a ser apresentado nesta pesquisa, pois é um indicador desenvolvido para sintetizar as informações de desempenho em exames padronizados com informações sobre rendimento escolar (taxa média de aprovação dos estudantes na etapa de ensino). Criado em 2007, também pelo Inep, é apresentado em uma escala de zero a dez. Agrega dois importantes conceitos para a qualidade da educação: aprovação e média de desempenho dos estudantes em Língua Portuguesa e Matemática. Esse índice é calculado a partir dos dados sobre aprovação escolar, obtidos no Censo Escolar e nas médias de desempenho nas avaliações do Inep, a Aneb e a Anresc (Prova Brasil) (INEP, 2013).

Os resultados do Ideb iniciaram em 2005, a partir dos quais foram estabelecidas metas bienais de qualidade a serem atingidas não apenas pelo País, mas também por escolas, municípios e unidades da federação. A sistemática é a evolução em cada instância, de forma a contribuir, em conjunto, para que a educação no Brasil atinja o patamar da média dos países da OCDE<sup>35</sup>. Significa, em termos numéricos, avançar da média nacional 3,8, registrada em 2005, na primeira fase do ensino fundamental, para um Ideb igual a 6,0 em 2022 (INEP, 2013).

A Tabela 3 e a Tabela 4 apresentam os resultados da rede pública municipal de Esteio/RS, respectivamente, do 5º ano e do 9º ano. Os índices apresentados mostram para o 5º ano, nos três exames realizados com metas projetadas (2007, 2009 e 2011), que somente em 2007 a meta foi alcançada, muito embora, nos outros dois anos, o índice estivesse próximo à sua projeção. No 9º ano, percebe-se que, nas edições de 2007 e 2011, as metas foram atingidas, estando o índice, também, em 2007, no limiar da meta projetada.

<sup>35</sup>Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico, é composta por 34 países, que têm como objetivos, coordenar políticas econômicas e sociais, apoiar o crescimento econômico sustentado, aumentar o emprego e a qualidade de vida dos cidadãos e manter a estabilidade financeira, entre outros. O Brasil não é membro da OCDE, porém participa do programa de *enhanced engagement* (engajamento ampliado), que lhe permite participar de Comitês da Organização.

**Tabela 3 – Resultados e Metas – Ideb 5º Ano – Administração Municipal**

| Município | Ideb Observado |      |      |      | Metas Projetadas |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------|----------------|------|------|------|------------------|------|------|------|------|------|------|------|
|           | 2005           | 2007 | 2009 | 2011 | 2007             | 2009 | 2011 | 2013 | 2015 | 2017 | 2019 | 2021 |
| ESTEIO    | 4.4            | 4.6  | 4.6  | 5.0  | 4.5              | 4.8  | 5.2  | 5.5  | 5.7  | 6.0  | 6.2  | 6.5  |

Fonte: INEP, 2013.

Nota: Os resultados marcados em verde referem-se ao Ideb que atingiu a meta.

**Tabela 4 – Resultados e Metas – Ideb 9º Ano – Administração Municipal**

| Município | Ideb Observado |      |      |      | Metas Projetadas |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------|----------------|------|------|------|------------------|------|------|------|------|------|------|------|
|           | 2005           | 2007 | 2009 | 2011 | 2007             | 2009 | 2011 | 2013 | 2015 | 2017 | 2019 | 2021 |
| ESTEIO    | 3.6            | 3.9  | 3.7  | 4.1  | 3.7              | 3.8  | 4.1  | 4.5  | 4.9  | 5.1  | 5.4  | 5.6  |

Fonte: INEP, 2013.

Nota: os resultados marcados em verde referem-se ao Ideb que atingiu a meta.

Em síntese, percebe-se, pelos índices apresentados, que a rede municipal de ensino de Esteio/RS tem estado nos limites das metas propostas para o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica, destacando que a composição desse índice está baseada na relação de quanto maiores forem as notas dos alunos no exame e quanto menor a quantidade de repetências e desistências, melhor será a classificação da instituição. Portanto, se uma escola aprovar seus alunos sem que eles tenham realmente aprendido, por exemplo, isso ficará claro a partir da análise do desempenho dela no Ideb. Assim, para que o Ideb da escola aumente, é necessário que o aluno aprenda, não repita o ano e frequente a sala de aula. Analisando-se o cenário da Educação em Esteio, através do Ideb, pode-se inferir, em consonância ao que se observou na Secretaria de Educação do município e também no corpo diretivo das escolas, a existência de uma constante preocupação com esses índices, do comprometimento de cada pessoa envolvida no processo, ocorrendo uma simbiose entre órgãos e profissionais da área do ensino, em busca de resultados que procurem atender as metas estabelecidas pelo Saeb.

#### 4.2 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Tendo em vista as características da pesquisa quali-quantitativa que o presente estudo assume, para a coleta de dados, foi utilizado um questionário com questões fechadas e abertas, denominado Instrumento de Investigação I (APÊNDICE A), uma entrevista semiestruturada, Instrumento de Investigação II (APÊNDICE B) e análise documental efetuada no plano de ensino de cada escola, especificamente em relação à Matemática.

Dessa forma, entende-se que os dados do questionário e os depoimentos orais das entrevistas entram como foco principal da pesquisa, apoiados na análise documental. A coleta

de dados por meio de documentos atuou enquanto recursos intercomplementares (BOGDAN e BIKLEN, 1994).

No questionário semiaberto, além de perguntas fechadas, buscou-se o registro escrito dos professores da maneira como cada um se propôs a respondê-lo ou julgou mais conveniente. Esse questionário foi organizado, considerando questões as quais buscavam investigar os conhecimentos, as opiniões, as crenças e as experiências teórico-práticas do professor, a partir de suas declarações.

Na elaboração do questionário, as perguntas foram agrupadas em blocos, para que as respostas pudessem ser tratadas e analisadas de modo mais adequado, apresentando-se assim organizado:

- I. Perfil do professor/Formação acadêmica e profissional;
- II. Atuação profissional;
- III. Sobre o ensino e aprendizagem da Geometria no Ensino Fundamental;
- IV. Sobre a formação inicial.

O questionário, por sua natureza e estrutura, permitiu acesso a dados e informações os quais puderam ser tratados quantitativamente, porém, como já dito anteriormente, objetivando não a simples acumulação desses, mas buscando uma organização a qual permitisse, com o entrelaçamento dos dados advindos das entrevistas, atender aos objetivos da pesquisa.

Dessa forma, o primeiro bloco deste questionário, que trata do perfil do professor, sua formação acadêmica e profissional, busca dados referentes à identificação do mesmo, quanto ao gênero, idade (preservando seu nome), bem como sua formação acadêmica e participação de cursos, palestras, já como um primeiro passo de investigação inicial na base da formação desses professores.

O segundo bloco investiga a atuação profissional do mesmo, relatando o percurso histórico, quanto ao tempo, séries/anos em que atua.

O terceiro bloco, que trata sobre o ensino e aprendizagem da Geometria no Ensino Fundamental, trabalha com questionamentos que envolvem dados objetivos e subjetivos de como se dá a dinâmica desse ensino nas instituições, ministradas por esse professor investigado, num movimento dialético entre a teoria e a prática vivenciada pelo mesmo, enriquecendo a proposta desta investigação, conforme já citado anteriormente.

E, por fim, o quarto bloco sobre a formação, num momento reflexivo, trabalha com elementos entre o referencial teórico da formação acadêmica e atuação profissional desse

professor, em suas considerações sobre possibilidades de temas significantes em formações acadêmicas continuadas em Geometria.

No que se refere à entrevista semiestruturada, Triviños (1996) destaca que a mesma valoriza a presença do investigador, ao mesmo tempo em que oferece todas as perspectivas possíveis para que o informante alcance a liberdade e a espontaneidade necessárias, o que enriquece a investigação. Nesse sentido, entende-se a importância de, primeiramente, conhecer e tentar estabelecer um vínculo com os docentes, permitindo o quanto possível a criação de uma atmosfera de interesse mútuo. A entrevista foi organizada a partir de uma série de questionamentos os quais tinham por objetivo aprofundar aspectos da investigação em curso e que, no questionário, não estavam suficientemente claros ou foram postos de maneira superficial, seja pela limitação, por vezes imposta, por uma questão fechada ou mesmo por respostas sintéticas dadas pelos pesquisados. Essa parte da investigação foi realizada com sete professores que, espontaneamente, aceitaram participar da mesma, a partir de convite do pesquisador, considerando o envolvimento e interesse pelo resultado da pesquisa manifestado pelos mesmos, bem como disponibilidade de tempo.

Os questionamentos da entrevista semiestruturada tiveram um roteiro como guia de entrevista, o qual englobou quatro blocos, sendo que o segundo bloco foi dividido em três itens, apresentando-se assim organizado:

- I. Formação acadêmica e Atuação profissional;
- II. Sobre o ensino e aprendizagem da Geometria no Ensino Fundamental:
  - II.a. Professor;
  - II.b. Aluno;
  - II.c. Metodologia/Recursos/Livro didático.
- III. Sobre a formação;
- IV. Livre declaração do professor entrevistado.

O primeiro bloco traz dois questionamentos básicos, resgatando a questão da formação, buscando identificar a realização de cursos de pós-graduação e tempo de atuação. Em continuidade, inicia-se o segundo bloco buscando provocar a manifestação sobre o ensino e aprendizagem da Geometria, tendo, no primeiro subitem, quatro perguntas vislumbrando captar aspectos do pensamento do professor em relação ao desenvolvimento dos conteúdos de Geometria, bem como a importância da mesma no Ensino Fundamental. O segundo subitem busca, tomando os PCN como referência, captar elementos sobre aspectos que envolvem a questão de como esse conteúdo deve chegar ao aluno do Ensino Fundamental e como o mesmo se apropria desse conhecimento, relacionando-o aos demais conteúdos da Matemática.

Já no terceiro subitem, questiona-se sobre metodologia, recursos e livro didático, com encaminhamentos que abrangem um aprofundamento na sua atuação, procurando detalhar sua prática. Entende-se que, no momento da entrevista semiestruturada, durante as declarações, podem emergir várias perspectivas de enriquecimento da pesquisa, considerando-se importante resguardar a liberdade do informante.

No terceiro bloco, há um resgate no enfoque da formação continuada, buscando-se, também, a percepção dos entrevistados sobre a própria investigação, no sentido da mesma ter incentivado/despertado reflexões sobre sua prática. Finalizando, o quarto bloco se coloca como um espaço de livre declaração do professor.

Esses dois processos, o questionário semiaberto e a entrevista semiestruturada, segundo Gil (2008, p.156), mesmo sendo conceitualmente distintos, aparecem sempre estreitamente relacionados, permitindo um aprofundamento das questões investigadas.

No que se refere à análise documental realizada nos Planos de Estudos, destaca-se que a mesma busca possibilitar a triangulação de informações obtidas a partir dos demais instrumentos e, segundo Lüdke e André (1986, p.38), a “[...] análise documental pode se constituir numa técnica valiosa de abordagem de dados qualitativos, seja complementando as informações por outras técnicas, seja desvelando aspectos novos de um tema ou problema”.

Para a operacionalização do tratamento dos dados advindos dos diferentes instrumentos de investigação, Lüdke e André (1986, p.45) ponderam que:

Analisar os dados qualitativos significa ‘trabalhar’ todo o material obtido durante a pesquisa, ou seja, os relatos de observação, as transcrições de entrevista, as análises de documentos e as demais informações disponíveis. A tarefa de análise implica, num primeiro momento, a organização de todo o material, dividindo-o em partes, relacionando essas partes e procurando identificar nele as tendências e padrões relevantes. Num segundo momento, essas tendências e padrões são reavaliados, buscando-se relações e inferências num nível de abstração mais elevado.

Sobre a coleta dos documentos, destaca-se que foi possível ter acesso aos mesmos junto a Secretaria Municipal de Educação e Esporte, bem como nas escolas, quando foram visitadas para a entrega e recolhimento dos questionários. É importante salientar a presteza com que o pesquisador foi acolhido nas Instituições e o livre acesso que o mesmo teve a todo tipo de informação.

## 5 ANÁLISE DOS DADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Este capítulo visa apresentar os dados obtidos, a partir, da aplicação do questionário e da realização das entrevistas com os docentes envolvidos na investigação, bem como da análise dos Planos de Estudos.

Para os procedimentos que levaram à análise dos dados e apresentação dos resultados estabeleceram-se etapas como: categorização das respostas dos questionários, organização das informações advindas dos documentos consultados e transcrição das gravações das entrevistas orais. Os dados foram sistematicamente retomados e reorganizados, a partir de releituras do material, objetivando captar e registrar todas as manifestações dos investigados.

O início do tratamento dos dados deu-se com a identificação e codificação das 14 escolas as quais receberam o código alfanumérico A01, A02, ... , A14. Analogamente, os 17 professores respondentes do questionário receberam o código alfanumérico B01, B02, ... , B17 e, posteriormente, uma vez que os questionários não possuíam identificação, os 7 professores entrevistados receberam a identificação C01, C02, ... , C07. Salienta-se que, tanto as escolas quanto os professores receberam uma numeração sequencial, porém, de forma aleatória, isto é, não existe uma relação entre a codificação e as escolas ou os docentes, preservando, dessa maneira, a identidade dos mesmos. Do mesmo modo, a aplicação dos instrumentos de coleta de dados e o tratamento desses dados foram realizados buscando assegurar o sigilo de identidade, propiciando a liberdade de expressão dos educadores.

A apresentação e análise dos dados provenientes dos instrumentos de investigação foram organizadas considerando, primeiramente, o estabelecimento de um perfil do professor e duas categorias de análise com subcategorias, quando pertinentes:

- a Geometria no Ensino Fundamental
  - como a Geometria é percebida e organizada na escola;
  - sobre o ensino da Geometria;
  - como o professor se percebe frente à Geometria e seu ensino.
- as filiações teóricas dos professores para o ensino de Geometria.

Com relação ao perfil do professor, levantaram-se informações como idade e gênero, tempo de atuação na disciplina de Matemática, formação acadêmica e atuação profissional. No que se refere à Geometria no Ensino Fundamental, buscaram-se informações, visões, percepções, sentimentos e crenças dos professores sobre questões relativas aos seus conhecimentos e ao ensino de Geometria. Quanto às filiações teóricas, buscou-se verificar a existência de aportes teóricos norteadores, nas ações desenvolvidas por esses docentes em

relação à Geometria, bem como metodologias e estratégias desse ensino destacadas pelos mesmos.

Como elemento de síntese, o quadro da Figura 8 apresenta as categorias e subcategorias estabelecidas para a apresentação e análise de dados.

**Figura 8 – Quadro síntese das categorias e subcategorias da análise de dados**

|  |   |
|--|---|
| <b>5.1 Perfil do professor</b>               |   |
| <b>5.2 A Geometria no Ensino Fundamental</b> | 5.2.1 Como a Geometria é percebida e organizada na escola               |
|  | 5.2.2 Sobre o ensino de Geometria (metodologia, estratégias e recursos) |
|  | 5.2.3 Como o professor se percebe frente à Geometria e seu ensino       |
| <b>5.3 Sobre as filiações teóricas</b>       |   |

Fonte: a pesquisa.

## 5.1 PERFIL DO PROFESSOR

Delineou-se o perfil dos professores investigados, a partir das respostas obtidas com a aplicação do Instrumento de Investigação I (APÊNDICE A). Esse perfil teve o intuito de caracterizá-los, o que possibilitou conhecer aspectos do grupo relativo a gênero, faixa etária, formação, tempo de docência, entre outros. Distribuíram-se os questionários, no período de dezembro de 2012 a março 2013, para um total de 30 professores, número correspondente aos professores em atuação na rede municipal de Esteio no período. Obteve-se o retorno de 17 sujeitos, os quais foram considerados como o total de professores investigados.

No que refere ao gênero, os dados da Tabela 5 evidenciam que a maioria dos professores investigados é do gênero feminino (82,4%), percebendo-se, aqui, a forte presença feminina nesse grupo de docentes, já apontada por Bruschini e Amado (1988, p.6), segundo o qual, na Educação Básica,

A partir da década de 70 alterações significativas no perfil de força de trabalho feminina afetam a situação do magistério. [...] a mulher amplia sua presença nos níveis mais elevados de ensino, como produto de um ingresso nas universidades, embora persista a predominância feminina maciça no nível elementar.

**Tabela 5 – Gênero**

| <b>Gênero</b> | <b>n</b>  | <b>%</b>   |
|---------------|-----------|------------|
| Feminino      | 14        | 82,4       |
| Masculino     | 3         | 17,6       |
| <b>Total</b>  | <b>17</b> | <b>100</b> |

Fonte: a pesquisa.

Com relação à faixa etária dos investigados, é possível perceber, a partir dos dados apresentados na Tabela 6, que os sujeitos encontram-se todos com idade superior a trinta anos, tendo a idade média de 39,1 anos com uma variação de 6,5 anos (APÊNDICE C)<sup>36</sup>.

**Tabela 6 – Faixa etária dos professores**

| <b>Faixa Etária</b> | <b>n</b>  | <b>%</b>     |
|---------------------|-----------|--------------|
| 30-35 anos          | 5         | 29,5         |
| 36-40 anos          | 6         | 35,3         |
| 41-45 anos          | 3         | 17,6         |
| 46-50 anos          | 3         | 17,6         |
| <b>Total</b>        | <b>17</b> | <b>100,0</b> |

**Fonte: a pesquisa.**

Quanto ao tempo de docência dos professores investigados (Tabela 7), observou-se que 82,4% possuem nove ou mais anos atuando como professores, enquanto que 17,6% têm menos de nove anos de docência, sendo que seis anos é o tempo mínimo de docência dos investigados.

**Tabela 7 – Tempo de docência**

| <b>Tempo de Docência</b> | <b>n</b>  | <b>%</b>     |
|--------------------------|-----------|--------------|
| Até 4 anos               | 0         | 0            |
| 5 a 8 anos               | 3         | 17,6         |
| 9 a 12 anos              | 10        | 58,8         |
| 13 a 16 anos             | 4         | 23,6         |
| <b>Total</b>             | <b>17</b> | <b>100,0</b> |

**Fonte: a pesquisa.**

Verificando o tempo de docência (Tabela 7), é possível perceber que os professores não são iniciantes no Magistério. Todos possuem pelos menos seis anos de docência, sendo que 58,8% deles concentram-se na faixa de nove a doze anos de docência e outros 23,6% na faixa de treze a dezesseis anos. Verificou-se, também, que o tempo médio de trabalho é de 10,6 anos, com uma variação de 2,9 anos (APÊNDICE C), o que leva a inferir que não são profissionais inexperientes.

No que refere à formação inicial (Tabela 8), quase a totalidade dos respondentes do questionário, isto é, 94,1% possuem Licenciatura em Matemática, apenas um professor não tem formação nessa área, sendo estudante do curso de Licenciatura em Biologia.

<sup>36</sup> Apresenta a tabulação das respostas fechadas do questionário e a categorização das questões abertas, ambas sem nenhum tratamento dos dados.

**Tabela 8 – Qualificação profissional**

| <b>Formação</b>              | <b>Categoria</b>                       | <b>n (17)</b> | <b>%</b> |
|------------------------------|--|---------------|----------|
| Graduação                    | Licenciatura em Matemática             | 16            | 94,1     |
|                              | Não possui graduação                   | 1             | 5,9      |
| Especialização               | Educação                               | 2             | 11,8     |
|                              | Educação Inclusiva                     | 1             | 5,9      |
|                              | Educação Matemática                    | 4             | 23,5     |
|                              | Matemática – Geometria                 | 1             | 5,9      |
|                              | Tecnologia da Informação e Comunicação | 4             | 23,5     |
|                              | Não possui especialização              | 5             | 29,4     |
| Mestrado                     | Em andamento                           | 2             | 11,8     |
|                              | Sim                                    | 2             | 11,8     |
|                              | Não possui mestrado                    | 13            | 76,5     |
| Doutorado                    | Em andamento                           | 1             | 5,9      |
|                              | Não possui doutorado                   | 16            | 94,1     |
| Outra Formação<br>Continuada | Educação                               | 8             | 47,1     |
|                              | Educação Inclusiva                     | 2             | 11,8     |
|                              | Tecnologia da Informação e Comunicação | 2             | 11,8     |
|                              | Não possui formação continuada         | 5             | 29,4     |

**Fonte: a pesquisa.**

A partir dos dados da Tabela 8, também é possível destacar aspectos da formação continuada dos professores. Assim, identifica-se, em termos de pós-graduação, que 70,6% possuem Especialização e 11,8%, Mestrado. Cabe destacar que uma categoria não exclui a outra, isto é, um professor com título de Mestrado poderá aparecer, também na categoria Especialização. No âmbito da Especialização, há uma polarização em relação à Educação Matemática (23,5%) e Tecnologias da Informação e Comunicação (23,5%), sendo que somente um professor declarou ter uma especialização específica em Geometria e os demais, 17,7%, em especializações em áreas pertinentes à Educação. Com relação ao Mestrado 11,8% declararam ter formação concluída nesse nível, percentual igual aos que declararam ainda estarem cursando um Mestrado. Além disso, 5,9% dos docentes declara estar cursando um programa de Doutorado.

Assim, no que se refere à formação, a qual se pressupõe estar atrelada à qualificação para atuar na Educação Básica, pode-se afirmar que o grupo de professores é muito bem qualificado, pois 94,1% têm formação inicial (Licenciatura) completa e, no que se refere à pós-graduação concluída, 70,6% possuem especialização e 11,8%, Mestrado. Considerando os cursos em andamento, 11,8% estão no Mestrado e 5,9%, no Doutorado.

Quanto à formação do professor, particularmente, em cursos de pós-graduação, em nível de especialização, mestrado ou doutorado, entende-se pertinente a afirmação de

Imbernón (2010, p.77), de que a formação “[...] passa a ser parte intrínseca da profissão se o professorado quer ser protagonista de sua formação e desenvolvimento profissional”, entendendo-se que a formação de cada profissional é única e é a partir dessa que poderão ser produzidas as mudanças na prática docente. Assim, no momento em que o professor percebe a necessidade de ampliar seus conhecimentos por meio de cursos de pós-graduação, torna-se o protagonista do aprimoramento profissional.

Procurou-se saber se os professores investigados haviam participado de outros cursos de formação (congressos, simpósios, encontros, cursos, minicursos, ...) e os dados da Tabela 8 evidenciam que dos dezessete participantes da pesquisa, 29,4% nunca participaram e 70,6%, participaram de algum tipo de formação continuada. Do grupo que participou de formações na área da Educação, apenas um respondente declarou que a formação relacionava-se, diretamente, com a Geometria, porém outros quatro professores perceberam que, indiretamente, o curso de formação relacionava-se com a Geometria. O professor B05 afirma: “Especificamente, todo o curso não, mas trabalhávamos com o bloco espaço e forma”.

A análise das respostas da questão aberta IV.1 do questionário, a qual se referia à formação do professor e, posteriormente, nos desdobramentos das perguntas III.1 e III.2, na entrevista de aprofundamento, permitiram perceber, ainda, diferentes graus de entendimentos sobre a abrangência dos benefícios de um curso de formação: enquanto para alguns professores a formação restringe-se meramente ao título do curso e a vantagem financeira propiciada na carreira do magistério, para outros essa abrangência é mais ampla, se dando, além desses, também pelo inter-relacionamento dos conhecimentos desenvolvidos com a aplicabilidade desses em sua ação docente. Assim, no segundo grupo, percebe-se a que a valorização do título de pós-graduação é dada pela contribuição dos novos conhecimentos para a melhoria de sua prática profissional e qualidade de ensino.

Complementando, entende-se que os cursos de pós-graduação, enquanto, educação continuada, apresentam-se como oportunidade para os profissionais se qualificarem para o mercado de trabalho. Nessa perspectiva, a titulação pode ser entendida como uma forma de atualizar e desenvolver os conhecimentos e habilidades profissionais, de maneira a permitir ao profissional um melhor desempenho da sua função.

É oportuno, neste momento, novamente destacar Imbernón (2010, p. 55), quando menciona que “a formação continuada de professores, [...] requer dar a palavra aos protagonistas da ação, responsabilizá-los por sua própria formação e desenvolvimento dentro da instituição educacional na realização de projetos de mudança”. Assim como o autor, também se entende que compete ao professor buscar qualificação e atualização,

independentemente da oferta, podendo ser na escola junto aos seus pares, ou fora dela. Porém como protagonista da ação, cabe ao professor identificar a abrangência e a aplicabilidade dos cursos e, dessa forma, promover mudanças.

Para melhor conhecer os 17 professores investigados, buscou-se saber em quais séries/anos do Ensino Fundamental e/ou Ensino Médio haviam lecionado durante suas trajetórias profissionais. A partir dos dados apresentados na Tabela 9, foi possível identificar que 53,0% dos professores haviam atuado no Ensino Médio e que 17,6% já haviam atuado em séries/anos iniciais. Portanto, considerando as respostas, trata-se de um grupo eclético, com experiências, tanto no Ensino Médio quanto nas séries/anos iniciais, podendo essas experiências contribuir para o ensino da Geometria nas séries/anos finais do Ensino Fundamental, objeto desta investigação.

**Tabela 9 – Experiência profissional**

| <b>Para quais séries/anos você já lecionou?</b>                   | <b>n (17)</b> | <b>%</b> |
|---|---------------|----------|
| Séries/anos finais do Ensino Fundamental.                         | 7             | 41,2     |
| Séries/anos iniciais/finais do Ensino Fundamental.                | 1             | 5,8      |
| Séries/anos finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio.          | 7             | 41,2     |
| Séries/anos iniciais/finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio. | 2             | 11,8     |

**Fonte: a pesquisa.**

A análise dos dados, apresentada nesta seção, permite perceber que os professores investigados são experientes, com tempo médio de docência de 10,6 anos e com atuação no ensino de Matemática, nas séries iniciais, bem como no Ensino Médio. Constatou-se, também, que a presença feminina (82,4%) é dominante na amostra. Além disso, possuem uma consistente formação em nível de graduação e pós-graduação, tanto na área do ensino de Matemática quanto em áreas afins da Educação, demonstrando interesse e empenho em manterem-se atualizados. Porém, os dados da pesquisa não permitem dizer o mesmo, especificamente, para o ensino de Geometria, pois somente um professor (5,9%) possui pós-graduação nessa área.

Assim, estabelecer o perfil dos professores constituiu uma etapa importante no desenvolvimento da pesquisa, visto que possibilitou ao pesquisador tomar conhecimento de questões essenciais sobre o grupo e, assim, fomentar a etapa de análise.

## 5.2 A GEOMETRIA NO ENSINO FUNDAMENTAL

A preocupação em resgatar aspectos do ensino de Geometria no que concerne à ação e às tendências balizadoras das práticas dos docentes tem levado professores e pesquisadores a se dedicarem à reflexão e à elaboração, implementação e avaliação de propostas as quais busquem a transposição das dificuldades encontradas na abordagem desse tema no Ensino Fundamental. É nessa perspectiva que a presente investigação se insere, buscando desvelar aspectos da realidade da prática docente dos professores de Matemática das escolas municipais de Esteio/RS, que venham contribuir para um melhor desenvolvimento e qualificação da mesma. Posto isso, no que segue, pretende-se apresentar e analisar os dados coletados, considerando as três categorias estabelecidas: como a Geometria é percebida e organizada na escola, sobre o ensino da Geometria, como o professor se percebe frente à Geometria e seu ensino.

### 5.2.1 Como a Geometria é percebida e organizada na escola

O Plano de Estudos de uma escola é um documento que deve ser elaborado pelo seu corpo docente, a partir de reflexões e discussões, com base no projeto educativo da instituição, daí a importância de se conhecer como está estruturado esse documento das 14 escolas envolvidas na investigação.

De acordo com Veiga-Neto (2005), é importante conhecer o currículo escolar, uma vez que o mesmo tem envolvido as relações entre professores, alunos, equipe diretiva e famílias, enfatizando que as mesmas estão se modificando, assim como as próprias teorizações no campo educacional. O autor destaca que “muitos autores vêm afirmando que estão havendo verdadeiras rupturas paradigmáticas, não apenas nas teorias que tratam o currículo, como, também, nas próprias práticas curriculares, nos mais diferentes graus de ensino” (VEIGA-NETO, 2005, p.25). Assim, considera-se importante um olhar para esses documentos, não com o objetivo de se produzir uma investigação aprofundada sobre o currículo como um todo, mas para trazer elementos que possam dar sustentação às análises para o cumprimento dos objetivos da presente pesquisa.

Nesse viés, buscou-se analisar o Plano de Estudos das escolas tomadas como referência na investigação, entendendo que o mesmo é parte integrante do planejamento escolar enquanto instrumento guia do trabalho docente. Além disso, procurou-se refletir sobre a importância desse documento, analisando sua estrutura, apresentação dos conteúdos de

Geometria a serem desenvolvidos, quando esses conteúdos são trabalhados, a indicação de possíveis caminhos metodológicos, entre outros.

Um primeiro olhar para o conjunto de 14 Planos de Estudos de Matemática analisados permitiu agrupá-los em 4 categorias, as quais foram elaboradas tomando como referência a presença de elementos, tais como: ementa, programa de conteúdos, objetivo geral, objetivos específicos, procedimentos didáticos, recursos, avaliação e indicação de referenciais teóricos. Foi possível perceber, no que se refere à estrutura, que os Planos de Estudos das escolas não são padronizados, o que pode revelar a autonomia dos professores de elaborar o documento. Assim, o quadro da Figura 9 destaca a categorização inicial dada aos Planos de Estudos analisados.

**Figura 9 – Quadro síntese dos Planos de Estudos das escolas**

| CATEGORIA/DESCRITOR  | ESCOLAS                            |
|--|------------------------------------|
| PE-I – Ementa, objetivos gerais e específicos, programa de conteúdos, procedimentos didáticos, recursos e avaliação. | A04; A08; A09; A10; A11; A12; A14. |
| PE-II – Ementa, objetivos gerais e específicos e programa de conteúdos.  | A01; A02; A05; A06.                |
| PE-III – Ementa, objetivos específicos e programa de conteúdos.  | A13.                               |
| PE-IV – Objetivos específicos e programa de conteúdos.   | A03; A07.                          |

**Fonte: a pesquisa.**

A partir do estabelecimento de categorias de Plano de Estudos (Figura 9), procedeu-se a análise dos mesmos. A categoria PE-I apresenta os Planos de Estudos considerados mais completos como o da escola A11 (ANEXO C), porém, mesmo nesse grupo, os planos variavam quanto à apresentação. Nessas variações traz-se, por exemplo, o Plano de Estudos da escola A08 e A12, que especificava, por série/ano, apenas o programa de conteúdos, sendo que a ementa, objetivos gerais e específicos, procedimentos didáticos, recursos e avaliação eram de caráter geral para todas as séries/anos. As escolas A09, A10 e A11 possuíam todas as informações detalhadas por série/ano. Já as escolas A04 e A14, tinham no seu Plano de Estudos, discriminados, por série/ano, a ementa, objetivos gerais e específicos, bem como o programa de conteúdos, porém os procedimentos didáticos e a avaliação tinham caráter geral e muito elementar. Os Planos de Estudos das escolas A4, A11 e A14 apresentavam, além das características citadas, a informação da carga horária. Já a informação de referencial teórico estava apresentada nos Planos de Estudos das escolas A09 e A11.

Na categoria PE-II, todos os Planos de Estudos apresentavam ementa, objetivos gerais e específicos e o programa de conteúdos, dos quais se apresenta o plano da escola A05 (ANEXO D). Os planos das escolas A02 e A05 apresentaram as citadas características por série/ano. Porém, as escolas A01 e A06 possuíam apenas os programas de conteúdos distribuídos por série/ano, sendo que do total de 14 escolas, esses dois Planos de Estudos são os únicos que apresentaram o programa de conteúdos distribuídos em trimestres. Ainda, os Planos de Estudos das escolas A01 e A06 apresentavam, além das características citadas, a informação da carga horária. O Plano de Estudos da escola A05 informava, também, a avaliação.

A categoria PE-III tem apenas o Plano de Estudos da escola A13 (ANEXO E) que, por sua vez, apresentou ementa, objetivos específicos e programa de conteúdos. Essas características estavam apresentadas por série/ano.

Na última categoria, PE-IV, identificaram-se dois Planos de Estudos, das escolas A03 (ANEXO F) e A07, sendo compostos, apenas, pelos objetivos específicos e programa de conteúdos, sendo os mesmos apresentados por série/ano.

Cabe destacar que, embora os Planos de Estudos das categorias PE-III e PE-IV fossem muito elementares, os mesmos apresentavam os objetivos específicos bem detalhados e com o estreito relacionamento aos conteúdos listados.

Destaca-se que se observaram anotações manuscritas em um conjunto de 13 Planos de Estudos, realizadas nas margens do documento, onde eram mencionadas e sugeridas adequações, o que pode estar indicando o possível acompanhamento da Supervisão da SMEE.

Quanto à distribuição dos conteúdos por trimestres, apenas as escolas A01 e A06 apresentavam os mesmos dessa forma. Em relação à discriminação por série/ano dos itens ementa, objetivos geral e específicos e programa de conteúdos, os mesmos foram apresentados somente nos documentos das escolas A02, A04, A05, A10, A11 e A14, dos quais se destaca o Plano de Estudos da escola A11, o qual apresentou uma completa estrutura de elementos.

Como foram identificados Planos de Estudos elementares e com pouca profundidade no que se refere ao detalhamento, pondera-se, neste momento, a viabilização por parte da SMEE, de uma padronização na estrutura do Plano de Estudos, com a participação de representantes dos professores, porém, mantendo-se a autonomia do professor no planejamento e elaboração do documento.

Durante a análise dos Planos de Estudos das escolas buscou-se, ainda identificar de que forma os conteúdos de Geometria estavam postos nesses documentos. Assim, os dados

coletados foram organizados de forma a apresentar o período do ano letivo em que esses conteúdos eram desenvolvidos.

Destaca-se que os dados foram agrupados considerando o trimestre indicado no Plano de Estudos ou, quando não havia essa indicação, considerou-se a ordem em que os conteúdos eram elencados, sendo os mesmos categorizados como iniciais, intermediários e finais, respectivamente, conteúdos desenvolvidos no início, no meio e ao final do ano letivo, os quais são apresentados na Figura 10.

**Figura 10 – Quadro Plano de Estudos: quando os conteúdos de Geometria são desenvolvidos**

| ESCOLAS | 5ª Série/6º Ano |   |   | 6ª Série/7º Ano |   |   | 7ª Série/8º Ano |   |   | 8ª Série/9º Ano |   |   |
|---------|-----------------|---|---|-----------------|---|---|-----------------|---|---|-----------------|---|---|
|         | A               | B | C | A               | B | C | A               | B | C | A               | B | C |
| A01     | -               | - | X | -               | - | - | -               | - | X | -               | - | X |
| A02     | -               | - | X | -               | - | X | -               | - | X | -               | - | X |
| A03     | -               | - | - | -               | - | X | -               | - | X | -               | - | X |
| A04     | -               | - | X | -               | - | X | -               | - | X | -               | - | X |
| A05     | -               | - | X | -               | X | - | -               | X | - | -               | X | - |
| A06     | -               | - | X | -               | - | - | -               | - | X | -               | - | X |
| A07     | -               | - | - | -               | - | X | -               | - | X | -               | - | X |
| A08     | -               | - | X | -               | X | - | -               | X | - | -               | X | X |
| A09     | -               | - | X | -               | - | - | -               | - | X | -               | X | - |
| A10     | -               | - | - | -               | - | - | -               | - | X | -               | X | X |
| A11     | -               | - | X | -               | - | - | -               | - | X | -               | - | X |
| A12     | -               | - | X | -               | X | - | -               | X | - | -               | X | X |
| A13     | -               | - | X | -               | - | - | -               | - | X | -               | - | X |
| A14     | -               | - | X | -               | - | X | -               | - | X | -               | X | X |

Fonte: a pesquisa.

Legenda:

A - 1º Trimestre ou conteúdos iniciais

B - 2º Trimestre ou conteúdos intermediários

C - 3º Trimestre ou conteúdos finais

Os dados do quadro da Figura 10 permitem afirmar, pelo menos em termos de Plano de Estudos das escolas, que os conteúdos de Geometria eram desenvolvidos, prioritariamente, ao final do ano letivo nas séries/anos finais do Ensino Fundamental. Percebeu-se, também que, em 3 escolas (21,4%), os conteúdos de Geometria não eram desenvolvidos na 5ªsérie/6ºano e, em 6 escolas (42,8%), não eram desenvolvidos na 6ªsérie/7ºano. Embora esses conteúdos estivessem distribuídos em outras séries/anos, percebe-se que essa distribuição, na qual determinada série/ano não é contemplada com os conteúdos de

Geometria, pode dificultar a atuação do professor nesse ensino, pois quando, em determinada série/ano, os mesmos não são desenvolvidos durante aquele ano letivo, uma maior quantidade de conteúdos é concentrada em outra série/ano.

Vale destacar que, em nenhum Plano de Estudos, o ensino de Geometria estava contemplado no início do ano letivo. Encontrou-se, ainda, indicação da articulação da Geometria com a Álgebra, unicamente, para o desenvolvimento do conteúdo Produtos Notáveis. Em relação a essa constatação, a mesma é sustentada pela afirmação do professor C04: “eu procuro colocar juntas a Álgebra e a Geometria. Porque eu acredito que a Álgebra já é tão abstrata para o aluno, colocando com a Geometria parece que se torna um pouco mais palpável”. Também pela afirmação do professor C03: “para a Álgebra não ficar tão solta, como as questões de monômio, polinômio, vínculo com área, perímetro”. Percebe-se, aí, não uma articulação entre domínios, no caso Álgebra e Geometria, no sentido amplo de um potencializar o desenvolvimento do pensamento do outro, mas a simples utilização de representações de figuras geométricas, associadas, ainda, a questões de Geometria métrica (área e perímetro), como uma tentativa de tornar concreto o que, na Álgebra, é abstrato.

Em outro momento, no questionário, nas questões III.7 e III.8, desejando-se saber de que forma a Geometria é organizada na escola, perguntou-se em que períodos do ano letivo a mesma é desenvolvida. Nessa questão, os respondentes tiveram cinco possibilidades fechadas para assinalar (Tabela 10) e, uma quinta opção, na qual poderia ser indicada outra possibilidade que não estivesse sido levantada na elaboração do questionário. Foi questionado, em seguida, se o professor considerava essa organização a mais adequada.

**Tabela 10 – Quando a Geometria é desenvolvida no Ensino Fundamental**

| Questão  | Categoria  | n (17) | %    |
|--|--|--------|------|
| <b>Quando você desenvolve a Geometria no Ensino Fundamental?</b> | Ao longo do ano letivo, separado dos demais conteúdos de Matemática, destinando períodos específicos de aula por semana. | 0      | 0    |
|  | Ao longo do ano letivo, articulando com os demais conteúdos de Matemática.   | 10     | 58,8 |
|  | No 1º trimestre.   | 1      | 5,9  |
|  | No 2º trimestre.   | 2      | 11,8 |
|  | No 3º trimestre.   | 4      | 23,5 |
|  | Outro.   | 0      | 0    |
| <b>Você considera essa maneira a mais adequada?</b>              | Sim.   | 10     | 58,8 |
|  | Não.   | 4      | 23,5 |
|  | Em parte.  | 2      | 11,8 |
|  | Não respondeu.   | 1      | 5,9  |

Fonte: a pesquisa.

Os dados apontam que a maioria dos professores indica que a Geometria é desenvolvida ao longo do ano letivo articulada com os demais conteúdos de Matemática. Supõe-se, embora não seja possível afirmar, que esses declarantes sejam os mesmos que entendem que essa é a melhor forma para desenvolver o conteúdo de Geometria.

A partir das declarações dos professores, emergidas do questionário (Tabela 10), e da análise dos Planos de Estudos das escolas (Figura 10), percebe-se uma inconsistência entre o período do ano letivo em que a Geometria é desenvolvida, na escola, e quando, de fato, têm ocorrido as ações desses professores para esse ensino.

Aponta-se que, diferente das declarações da maioria dos professores (58,8%) para os quais a Geometria é desenvolvida ao longo do ano letivo, identificou-se, nos Planos de Estudos analisados, que a mesma é desenvolvida, preferencialmente, ao final do ano letivo, o que é sustentado, também, pela declaração do professor C02 em entrevista: “nós sempre deixamos a Geometria para o final do ano. Até esse ano a gente tinha conversado em tentar fazer na metade do ano, mas ainda não conseguimos, por causa do atraso que a gente está no conteúdo”, tornando-se, assim, evidente a já referida inconsistência.

Com o objetivo de analisar a importância dos conteúdos geométricos sob o ponto de vista do que estava posto nos Planos de Estudos, buscou-se identificar quais conteúdos eram desenvolvidos nas séries/anos finais dessas escolas. Assim, é possível apresentar, na Tabela 11, os conteúdos de Geometria que estavam listados nos Planos de Estudos das escolas.

**Tabela 11 – Plano de Estudos: conteúdos de Geometria**

| <b>Conteúdos</b>                            | <b>n (14)</b> | <b>%</b> |
|---|---------------|----------|
| Ângulos                                     | 14            | 100,0    |
| Polígonos                                   | 12            | 85,7     |
| Teorema de Pitágoras                        | 12            | 85,7     |
| Triângulos                                  | 12            | 85,7     |
| Teorema de Tales                            | 11            | 78,6     |
| Área  | 10            | 71,4     |
| Ponto, reta e plano                         | 9             | 64,3     |
| Bissetriz de um ângulo                      | 8             | 57,1     |
| Perímetro                                   | 7             | 50,0     |
| Proporcionalidade e segmentos proporcionais | 7             | 50,0     |
| Quadriláteros                               | 7             | 50,0     |
| Semelhança                                  | 7             | 50,0     |
| Circunferência e círculo                    | 6             | 42,9     |
| Paralelismo                                 | 5             | 35,7     |
| Congruência                                 | 4             | 28,6     |
| Sólidos Geométricos                         | 4             | 28,6     |
| Diagonais                                   | 3             | 21,4     |
| Segmentos                                   | 2             | 14,3     |
| Volume                                      | 2             | 14,3     |

**Fonte: a pesquisa.**

Para categorizar os conteúdos de Geometria, inicialmente, foram listados todos os conteúdos apresentados nos Planos de Estudo e, em etapa posterior, os mesmos foram sendo agrupados dentro de uma mesma abrangência e, por fim, realizou-se a exclusão daqueles itens que se repetiam em diferentes séries/anos, agrupando-os em uma relação única.

A partir desses dados, verifica-se uma estreita relação entre a visão de importância do professor para com os conteúdos de Geometria e a prioridade de ensino dos mesmos nos Planos de Estudos. Os conteúdos mais presentes nesses documentos são ângulos, polígonos, teorema de Pitágoras, triângulos, teorema de Tales, área e, ainda, ponto, reta e plano.

Sobre o conhecimento geométrico a ser desenvolvido, no Ensino Fundamental, os professores foram questionados (questão III.10) sobre quais os conceitos de Geometria que consideravam mais importantes de serem trabalhados. Os dados referentes a essa questão são apresentados na Tabela 12.

**Tabela 12 – Conceitos de Geometria considerados importantes**

| Conceitos            | Foi citado (n=17) |      |
|----------------------|-------------------|------|
|                      | n                 | %    |
| Ângulos              | 13                | 76,5 |
| Área                 | 11                | 64,7 |
| Perímetro            | 10                | 58,8 |
| Teorema de Pitágoras | 7                 | 41,2 |
| Entes primitivos     | 4                 | 23,5 |
| Relações métricas    | 4                 | 23,5 |
| Geometria Plana      | 4                 | 23,5 |
| Geometria Espacial   | 4                 | 23,5 |
| Teorema de Tales     | 3                 | 17,6 |
| Figuras geométricas  | 3                 | 17,6 |
| Semelhança           | 3                 | 17,6 |
| Triângulos           | 3                 | 17,6 |
| Estudo de retas      | 2                 | 11,8 |
| Trigonometria        | 2                 | 11,8 |
| Congruência          | 1                 | 5,9  |
| Demonstrações        | 1                 | 5,9  |
| Volume               | 1                 | 5,9  |
| Circunferências      | 1                 | 5,9  |
| Polígonos            | 1                 | 5,9  |
| Simetria             | 1                 | 5,9  |
| Paralelas            | 1                 | 5,9  |
| Geometria Intuitiva  | 1                 | 5,9  |

**Fonte: a pesquisa.**

Destaca-se, que a questão era aberta, buscando permitir ao professor a manifestação mais livre possível. Os dados advindos das respostas foram organizados considerando o número de vezes que cada conceito foi citado, independente da ordem de importância que era solicitada ao professor indicar.

A partir dos dados da Tabela 12, percebe-se que os conteúdos considerados mais importantes pelos professores investigados eram ângulo, área, perímetro e o teorema de Pitágoras, apresentando certa coerência com os conteúdos presentes nos Planos de Estudos. Assim, conjectura-se que a visão desses professores sobre o que ensinar em Geometria está focada em conteúdos ou conceitos elementares, pois noções sobre paralelismo, perpendicularismo, congruência, semelhança, simetria, as quais são basilares na Geometria, são pouco apontadas, o que remete à necessidade de uma discussão sobre que noções, ideias e conceitos são pertinentes ao Ensino Fundamental. Destacam-se, ainda, as declarações de professores que apontam Geometria Plana, Geometria Espacial, Demonstrações, como sendo conteúdos.

Os docentes ao serem questionados sobre a importância da aprendizagem de Geometria para o aluno, a partir de uma escala de concordância (Tabela 13), declararam concordar de modo equitativo com as afirmações de que o ensino de Geometria é importante para a formação escolar do aluno, sua vida, para o encadeamento de outros conteúdos de Matemática e a formação do pensamento matemático.

**Tabela 13 – A percepção do professor sobre a importância do ensino de Geometria**

| O Ensino de Geometria é importante para      | DCT |   | DCP |     | CP |      | CT |      |
|--|-----|---|-----|-----|----|------|----|------|
|  | n   | % | n   | %   | n  | %    | n  | %    |
| A formação escolar do aluno                  | -   | - | -   | -   | 4  | 23,5 | 13 | 76,5 |
| A vida do aluno                              | -   | - | -   | -   | 3  | 17,6 | 14 | 82,4 |
| O encadeamento de outros cont. de Matemática | -   | - | -   | -   | 5  | 29,4 | 12 | 70,6 |
| A formação do pensamento matemático          | -   | - | 1   | 5,9 | 3  | 17,6 | 13 | 76,5 |

DCT-Discordo totalmente. DCP-Discordo parcialmente. CP-Concordo parcialmente. CT-Concordo totalmente.

Fonte: a pesquisa.

As respostas evidenciam, por um lado, que o foco das atenções está no aluno, na sua aprendizagem, na utilidade da Matemática para o mesmo. Porém, por outro lado, os professores apontaram com igual força um foco na Matemática, enquanto corpo de conhecimento logicamente organizado, o que remete a uma visão formalista/estruturalista. A partir dos dados da Tabela 13, é possível conjecturar que os docentes, em suas aulas de

Geometria, no que se refere a essas vertentes, têm dado enfoque tanto aos aspectos voltados para aplicação prática, como para os aspectos formais da Geometria.

Ainda sobre a importância de se ensinar Geometria, destaca-se a fala do professor C07, que diz: “é a primeira vez que alguém me pergunta, ‘qual é a importância de Geometria?’, para mim é tudo. Eu acho que tudo se baseia a partir dela, tudo se poderia dar a partir dela”, percebendo-se, nessa declaração, que na percepção do professor a importância da Geometria é dada por meio de suas relações.

Assim, a pesquisa aponta que o grupo de professores investigados considera importante o ensino de Geometria, declarando desenvolvê-lo ao longo do ano letivo, articulado com outros conteúdos, embora 23,5% dos professores declarem desenvolvê-lo no terceiro trimestre. Porém, também manifestam a visão de que a Geometria é pouco ensinada na escola em função de, via de regra, ser um dos últimos conteúdos a serem desenvolvidos.

Nesse momento, considera-se importante destacar que a investigação aponta que o professor tem total autonomia no planejamento e desenvolvimento de suas aulas, de maneira que cada um possa organizar o ensino considerando as necessidades dos estudantes. Porém, entende-se que ter autonomia não quer dizer desvincular-se do conjunto de normas educacionais básicas e tomadas de decisões em conjunto com os professores de outras escolas, e mesmo da Supervisão da SMEE, mas criar os melhores meios de aplicá-las. Pressupõe-se, assim, que um ensino democrático necessita que a construção de um projeto pedagógico seja elaborado coletivamente, com suas devidas atualizações, divulgado e avaliado por todos envolvidos nesse processo.

Também na questão III.12, solicitou-se aos professores que indicassem, em termos percentuais, quanto conseguiam desenvolver dos conteúdos de Geometria, ao longo do ano letivo, tomando-se como base os conteúdos postos no Plano de Estudos. Para tal, o professor tinha a possibilidade de assinalar 0%, 20%, 40%, 60%, 80% ou 100%. A Tabela 14 apresenta os dados referentes a essas declarações.

**Tabela 14 – Plano de Estudos**

| Questão  | Resposta       | n (17) | %    |
|--|----------------|--------|------|
|  | 80%            | 5      | 29,4 |
| Considerando o que está posto no Plano de Estudos, no que se refere à Geometria, qual o percentual que você consegue desenvolver durante o ano letivo? | 40%            | 4      | 23,5 |
|  | 60%            | 3      | 17,6 |
|  | 20%            | 2      | 11,8 |
|  | 100%           | 2      | 11,8 |
|  | Não respondeu. | 1      | 5,9  |

Fonte: a pesquisa.

Os dados indicam que apenas dois professores (11,8%) desenvolvem todos os conteúdos postos no Plano de Estudos da escola, revelando que a situação de abandono da Geometria, ainda hoje, está presente nesse cenário escolar. Além disso, em torno de 34% dos professores declaram conseguir desenvolver menos de 50% dos conteúdos previstos. Sustentando essa ideia, em entrevista, o professor C01 declara que

[...] “Na verdade, hoje em dia a gente não segue o Plano de Estudos. A gente procura adequar, dependendo da situação, porque geralmente não se vence todos aqueles conteúdos que estão dentro do Plano de Estudos. Nenhum professor consegue fazer aqui, tá? Então aquilo tá sendo, a cada ano que passa ou a cada PPP que é criado, que é reformulado, os conteúdos são cada vez mais enxugados, tá? Não existe mais aquela listagem que o professor tem que vencer todos aqueles conteúdos. Então, na verdade o importante não é a quantidade, e sim a qualidade do que ele quer trabalhar”.

Buscando compreender as possíveis causas dessa realidade, conjectura-se que possa estar relacionada ao fato de que apenas pequena parte do conteúdo de Geometria é desenvolvida ao longo do ano letivo, como declararam os professores, restando para o terceiro trimestre o maior volume de conteúdos.

## 5.2.2 Sobre o ensino da Geometria

No propósito de atender a demanda da pesquisa sobre o ensino de Geometria, a análise teve início, categorizando a questão III.1 do questionário, na qual os professores foram perguntados sobre como desenvolviam uma aula quando o assunto abordado era a Geometria. Os docentes apresentaram descrições que foram organizadas em seis categorias, apresentadas na Tabela 15. Ressalta-se que um mesmo professor pode ter apontado elementos os quais permitiram colocar sua resposta em mais de uma categoria.

**Tabela 15 – Como o professor desenvolve uma aula de Geometria**

| Resposta  | n (17) | %    |
|---|--------|------|
| Utilizando recursos e/ou atividades com material concreto.    | 10     | 58,8 |
| Aula expositiva dialogada, resolução de exercícios e tarefas. | 8      | 47,1 |
| Na perspectiva da contextualização e resolução de problemas.  | 6      | 35,3 |
| Utilizando recursos a tecnologia de informação e comunicação. | 3      | 17,6 |
| Na perspectiva de projetos ou outras áreas/conteúdos.         | 3      | 17,6 |
| Utilizando construções geométricas com instrumentos.          | 2      | 11,8 |

Fonte: a pesquisa.

Os dados da Tabela 15 apontam que os professores, prioritariamente, desenvolvem suas aulas, quando o assunto é Geometria, *utilizando recursos e/ou atividades com material*

*concreto*, o que foi apontado por 58,8% dos professores, além de *aula expositiva dialogada*, *resolução de exercícios e tarefas*, apontado por 47,1% dos professores. Destaca-se, ainda, que 35,3% dos professores declararam *na perspectiva da contextualização e resolução de problema*.

Relacionando esses resultados com os da pesquisa de Andrade (2004), percebe-se uma estreita relação entre o apontado pelos professores e a categoria na qual o autor, em sua pesquisa, estabeleceu como sendo Geometria Experimental, subcategoria Empírico Ativista.

Segundo o autor, os métodos de ensino que caracterizam tal tendência relacionam-se a atividades visando à ação, manipulação e experimentação que levem à descobertas as quais podem ser desencadeadas pelo uso de jogos, materiais manipulativos, situações lúdicas e experimentais.

Em Fiorentini (1995, p.11-12), encontram-se quatro características didáticas dessa tendência:

- o aluno aprende a fazer, fazendo;
- o ponto de partida para a aprendizagem são as situações de manipulação e visualização de objetos ou atividades práticas;
- privilegia o modelo de Matemática aplicada;
- o ensino deve ocorrer num ambiente de experimentação, observação e resolução de problemas.

Por outro lado, tem-se a categoria *utilizando recursos a Tecnologia da Informação e Comunicação* apontada como sendo utilizada para desenvolver as aulas de Geometria, por apenas 17,6% dos entrevistados. Em sua pesquisa, Andrade (2004) identificou 23% dos trabalhos analisados, relacionados à categoria “Geometria em Ambientes Computacionais”, a qual o autor, inclusive, considerou como categoria emergente, em função do considerável aumento de pesquisas focadas na mesma. Assim, considera-se, que apesar das pesquisas apontarem a Geometria em ambientes computacionais como uma categoria emergente, nas declarações dos professores, não se mostra presente de maneira significativa.

Porém, a partir de elementos emergidos da entrevista de aprofundamento, percebe-se que o professor, para o desenvolvimento de aulas lançando mão de recursos da área da Tecnologia da Comunicação e Informação, necessita de conhecimentos mais aprofundados, a partir de processos de formação específicos. O professor C07 relata que

“O professor tem medo da informática, porque ele não sabe, a minha geração não sabe, e vou dizer assim, a geração de 35 anos não sabe informática, não sabe trabalhar com os recursos que tem. Então, o que eu acho que precisaria ocorrer na educação? Que o professor também precisa de formação para informática. [...] é que

o professor vem de uma outra geração, em que não existia informática. Então o professor tem muito medo de levar para a informática, porque o aluno sabe mais informática que o professor”.

A partir da pesquisa, foi possível perceber que o município de Esteio valoriza a questão dos recursos tecnológicos, pois todas as escolas possuem Laboratório de Informática funcionando. Destaca-se, porém, que apenas o acesso aos aparatos tecnológicos não basta. São necessárias ações específicas, voltadas para a Matemática como um todo e, particularmente, para a Geometria, as quais incorporem a tecnologia ao currículo, como elemento que contribua para a construção dos conhecimentos e aprendizagens dos estudantes.

É preciso refletir sobre os objetivos que se deseja alcançar, quando se desenvolve uma aula com o uso das tecnologias digitais. Entende-se que se torna um desafio para o professor preparar alunos para uma realidade que exige dos indivíduos, cada vez mais, um elevado potencial criativo, o qual lhes permita tratar com situações do cotidiano profissional cada vez mais diversificadas e complexas. Para tanto, os recursos da Tecnologia da Informação e Comunicação podem ser em grandes aliados para o desenvolvimento de estratégias de ensino que venham a potencializar as aprendizagens de conceitos/conhecimentos da disciplina, ao mesmo tempo em que desenvolvem competências/habilidades de caráter geral, como a utilização da tecnologia para resolver uma classe de problemas.

A análise dos dados permitiu perceber, também, que houve uma predominância no grupo de professores que respondeu desenvolver as aulas de Geometria *na perspectiva da contextualização e resolução de problemas* a responderem, também, que as desenvolviam *utilizando recursos e/ou atividades com material concreto*.

Particularmente, acredita-se que, com a combinação do uso de materiais concretos e da resolução de problemas, tem-se a possibilidade de desenvolver nos alunos a capacidade de organizar estratégias, ampliando os campos do raciocínio matemático, valorizando, assim, as interpretações de cada um sobre o conteúdo proposto, bem como as relações produzidas e suas consequências. Assim, buscou-se, a partir da análise dos dados, estabelecer relações entre as diferentes categorias nas quais as declarações dos professores foram organizadas, com base no cruzamento dos dados das categorias elencadas. Por sua extensão, optou-se por trazer ao texto apenas os resultados, sendo que a íntegra da análise encontra-se no APÊNDICE C.

Uma informação singular levantada, a partir dos dados apresentados no APÊNDICE C, é que todos os professores que declararam que fazem uso da *perspectiva da contextualização e resolução de problemas* declararam não recorrer aos *recursos à tecnologia*

*da informação e comunicação*. Pondera-se que essas abordagens não se sobrepõem e nem se excluem, sendo que a resolução de problemas

[...] possibilita aos alunos mobilizar conhecimentos e desenvolver a capacidade para gerenciar as informações que estão ao seu alcance. Assim, os alunos terão oportunidade de ampliar seus conhecimentos acerca dos conceitos e procedimentos matemáticos bem como de ampliar a visão que têm dos problemas da Matemática, do mundo em geral e desenvolver sua autoconfiança (BRASIL, 1988, p.41).

Por outro lado, os mesmos PCN destacam a importância da tecnologia, nas aulas de Matemática, apontando como a mesma deve ser abordada.

É esperado que nas aulas de Matemática se possa oferecer uma educação tecnológica que não signifique apenas uma formação especializada, mas antes, uma sensibilização para o conhecimento dos recursos da Tecnologia pela aprendizagem de alguns conteúdos sobre sua estrutura, funcionamento e linguagem (BRASIL, 1998, p.46).

Considera-se pertinente que o professor faça uso de diferentes caminhos que se complementam e podem influenciar positivamente no processo de ensino e aprendizagem. Aponta-se a riqueza de aliar o uso da *tecnologia da informação e comunicação* com a *perspectiva da contextualização e resolução de problemas*, pois, segundo os PCN de Matemática (BRASIL, 1998, p.44), esse conjunto de recursos “permite que os alunos construam uma visão mais completa da verdadeira natureza da atividade matemática e desenvolvam atitudes positivas diante de seu estudo”.

Assim, entende-se que a análise produzida, a partir dos dados apresentados no APÊNDICE C, corrobora a postura dos professores, já evidenciada nas declarações dadas na questão III.1 sobre a condução de uma aula de Geometria, que os distancia do que Andrade (2004) apontou como sendo uma categoria emergente em pesquisas da área denominada “Geometria em ambientes computacionais”.

Com o objetivo de desvelar aspectos relativos ao ensino de Geometria, relacionaram-se os principais recursos didáticos assinalados pelos docentes em questão fechada (III.16), os quais são apresentados na Tabela 16.

Os recursos mais apontados pelos professores como utilizados no trabalho com a Geometria alinham-se ao que emergiu das declarações de como uma aula de Geometria era conduzida, à exceção da indicação do uso de *software* (70,6%), consulta à *internet* (47,1%), vídeos (23,5%) e jogos eletrônicos (17,6%), pois em questão aberta (III.1) apenas 17,6% dos pesquisados apontaram um trabalho que utilize a tecnologia.

**Tabela 16 – Recursos didáticos**

| <b>Recursos</b>                | <b>n (17)</b> | <b>%</b> |
|--------------------------------|---------------|----------|
| Régua, compasso e transferidor | 16            | 94,1     |
| Dobraduras e recorte           | 15            | 88,2     |
| <i>Softwares</i> de Geometria  | 12            | 70,6     |
| Sólidos geométricos            | 12            | 70,6     |
| Embalagens diversas            | 11            | 64,7     |
| Consulta na internet           | 8             | 47,1     |
| Objetos do mundo físico        | 7             | 41,2     |
| Vídeos                         | 4             | 23,5     |
| Jogos eletrônicos              | 3             | 17,6     |
| Geoplano                       | 1             | 5,9      |

**Fonte: a pesquisa.**

Percebe-se, claramente, também na fala do professor C04, a prioridade do uso de materiais manipulativos e a manifestação da vontade de desenvolver aulas com a utilização de *softwares*: “Eu gostaria de trabalhar [...] régua, compasso, transferidor, folhas, maquetes, etc., eu gostaria de poder trabalhar com *softwares*”.

Quando indagados sobre o desenvolvimento de aulas de Geometria no Laboratório de Informática, bem como sobre os *softwares* utilizados, apenas um professor respondeu que não dispõe desse espaço em sua escola, sendo que os demais, 94,1% dos professores, afirmaram fazerem uso do Laboratório, citando *softwares* utilizados, os quais são relacionados por ordem de preferência: Geogebra 41,2%, Poly 17,6%, Régua e Compasso 11,7%, Cabri-géomètre 5,9%, Superlogo 5,9% e Edumatec 5,9% (que não é um *software*, mas um site que disponibiliza acesso a vários *softwares*).

Essas afirmações instigam a buscar compreensões acerca da visão e da prática dos docentes pois, em determinado momento, apenas 17,6% declaram fazer uso de recursos da informática e, em outro momento, 94,1% deles relaciona os *softwares* que utilizam nas aulas de Geometria.

Verifica-se, assim, uma possível contradição entre as declarações dos professores. Observou-se, em questão aberta (III.1), que 17,6% deles declaram utilizar o Laboratório de Informática para o desenvolvimento de suas aulas de Geometria, porém, em questão fechada (III.16), 70,6% professores declaram que utilizam *softwares* de Geometria. Conjectura-se que essas declarações, aparentemente contraditórias, refletem uma realidade em que o professor conhece e tem acesso aos recursos das tecnologias digitais, mas não prioriza sua utilização em sala de aula.

Entende-se, no que se refere às Tecnologias da Comunicação, ser relevante que as estratégias de ensino de Geometria deem ênfase à incorporação desses recursos. Nesse aspecto, a presente pesquisa aponta uma tímida utilização dos mesmos, tanto no modo como estão concebidos esses ambientes, nas escolas, como na forma como estão sendo incorporados à ação desses professores. A utilização efetiva desse recurso é desafio, conforme aponta Lévy (1993, p.8-9):

É certo que a escola é uma instituição que há cinco mil anos se baseia no falar / ditar do mestre, na escrita manuscrita do aluno e, há quatro séculos, em um uso moderado da impressão. [...] uma verdadeira integração da informática supõe o abandono de um hábito antropológico mais que milenar, o que não pode ser feito em alguns anos (LÉVY, 1993, p.8-9).

Concorda-se com Lévy (1993), a partir dos dados da pesquisa, que a efetiva utilização do laboratório de informática das escolas requer desafios que envolvem aspectos como a gestão do laboratório de informática, a formação de professores e propostas curriculares.

A análise conjunta dos dados apresentados na Tabela 15 e na Tabela 16 evidencia que os professores, em sua prática, adotam posturas e utilizam recursos que colocam suas ações na perspectiva que Andrade (2004), em sua pesquisa, apontou como sendo Geometria Experimental, subcategoria Empírico Ativista. Ao mesmo tempo em que os professores declaram, prioritariamente, desenvolver suas aulas de Geometria, “*utilizando recursos e/ou atividades com material concreto*”, declaram, também, utilizar como recurso a manipulação de objetos concretos, sendo os mais citados “*régua, compasso e transferidor*”, “*sólidos geométricos*”, “*dobraduras e recortes*” e “*embalagens diversas*”.

Outra questão abordada na presente investigação refere-se à utilização do livro didático. Foi solicitado aos professores que, se utilizavam livro didático para o ensino da Geometria, indicassem os títulos e autores dos mesmos (questão III.13), bem como a forma como prioritariamente os utilizavam (questão III.14). A Tabela 17 apresenta os dados obtidos a partir da declaração dos professores. Ressalta-se que as indicações não são excludentes, isto é, um professor poder ter indicado mais de um livro.

**Tabela 17 – Sobre o livro didático para o ensino de Geometria**

| Questão             | Resposta   | n (17) | %    |
|---------------------|--|--------|------|
| Livro               | A Conquista da Matemática (José Rui Giovanni Jr. e Benedicto Castrucci)        | 5      | 29,4 |
|                     | Praticando Matemática (Alvaro Andrini e Maria Jose Vasconcellos)               | 5      | 29,4 |
|                     | Matemática e Realidade (Gelson Lezzi, Osvaldo Dolce e Antonio Machado)         | 1      | 5,9  |
|                     | Tudo é Matemática (Luiz Roberto Dante)   | 2      | 11,8 |
|                     | Matemática (Luiz Márcio Imenes e Marcelo Lellis)                               | 1      | 5,9  |
|                     | Matemática (Edwaldo Bianchini)   | 1      | 5,9  |
|                     | Matemática na Medida Certa (Marcelo Lellis, José Jakubovic, Marilia Centurion) | 1      | 5,9  |
|                     | Não utiliza livro didático.  | 10     | 58,8 |
| Forma de utilização | Para os alunos resolverem exercícios.  | 5      | 29,4 |
|                     | Para você pesquisar e aprofundar os conhecimentos a desenvolver em aula.       | 4      | 23,5 |
|                     | Para introduzir os conhecimentos de determinado conteúdo ou tópico.            | 3      | 17,6 |
|                     | Outra.   | 2      | 11,8 |
|                     | Não respondeu.   | 3      | 17,6 |

**Fonte: a pesquisa.**

Percebe-se que os professores têm dado igual preferência (29,4%) para dois livros: A Conquista da Matemática e Praticando a Matemática. Entretanto, 58,8% dos professores não indicaram qualquer livro didático, o que remete a duas possíveis situações: ou o professor, de fato, não utiliza livro didático ou pode não ter lembrado o nome da obra ou autor, uma vez que 82,4% dos professores indicaram formas de utilização do mesmo. Essas formas de utilização do livro didático são: “para os alunos resolverem exercício” e “para o professor pesquisar e aprofundar os conhecimentos a desenvolver em aula”.

Na questão aberta III.15, ainda solicitou-se aos professores que indicassem outros materiais de apoio, os quais utilizavam nas aulas de Geometria, o que é destacado na Tabela 18.

**Tabela 18 – Materiais de apoio para o ensino de Geometria**

| Material                                       | Sim |      | Não |      | Não respondeu |      |
|--|-----|------|-----|------|---------------|------|
|  | n   | %    | n   | %    | n             | %    |
| Jornais e revistas                             | 3   | 17,6 | 3   | 17,6 | 11            | 64,7 |
| Livros paradidáticos                           | 1   | 5,9  | 5   | 29,4 | 11            | 64,7 |
| Origami <sup>37</sup> e Kirigami <sup>38</sup> | 1   | 5,9  | 5   | 29,4 | 11            | 64,7 |
| Internet                                       | 4   | 23,5 | 2   | 11,8 | 11            | 64,7 |
| Material de Educação Artística                 | 1   | 5,9  | 5   | 29,4 | 11            | 64,7 |

**Fonte: a pesquisa.**

<sup>37</sup> Origami (do japonês: de ori = dobrar, e kami = papel): arte japonesa de dobradoras em papel formando representações de seres e objetos.

<sup>38</sup> Kirigami (do japonês: de kiru = recortar, e kami = papel) é a arte tradicional japonesa de recortar o papel, criando representações em relevo de determinados seres ou objetos.

Da indicação dos professores, extraiu-se que a preferência dos mesmos está na internet (23,5%) e jornais e revistas (17,6%). Por outro lado, uma análise mais aprofundada dos dados coletados permite verificar que poucos educadores indicaram algum material e que os itens foram apontados nas diversas categorias pelos mesmos professores. Assim, pondera-se que o docente utiliza pouco material bibliográfico de apoio, à exceção do livro didático e, em sua prática, lança mão de recursos que se referem, preferencialmente, a materiais manipulativos, conforme já apresentado na Tabela 16.

Embora os professores tenham indicado, com maior ênfase, a utilização de materiais manipulativos, não deixaram de apontar, mesmo em menor frequência, a utilização de outros recursos, como a tecnologia (utilização de *software*, consulta à internet) e objetos do mundo físico. Entende-se que o fato de darem destaque a diversos elementos, permite-lhes, tanto quanto possível, o estabelecimento de diferentes interfaces para buscar formas de apropriação dos conhecimentos geométricos, considerando-se que os estudantes têm maneiras próprias de serem estimulados e de se apropriarem dos conhecimentos matemáticos.

Dessa forma, entende-se pertinente e positiva a utilização de diferentes recursos didáticos para o desenvolvimento de uma aula de Geometria, pois quanto mais diversificados forem os recursos, maiores as possibilidades de que os estudantes tenham êxito no desenvolvimento do conhecimento geométrico.

### 5.2.3 Como o professor se percebe frente à Geometria e seu ensino

Os docentes, quando questionados sobre sua segurança ao ensinar Geometria, foram unânimes em declarar que se sentem seguros. Entretanto, quando questionados sobre seus conhecimentos referentes a ela, 58,8% dos professores declararam dominar totalmente esse conteúdo e 41,2%, dominar parcialmente (Tabela 19). Sobre esses dados, questiona-se a existência de uma possível contradição: Como pode o professor sentir seguro ao ensinar algo que não domina totalmente?

**Tabela 19 – Domínio de conhecimento e segurança no ensino da Geometria**

| Questão   | Categoria            | n (17) | %     |
|---|----------------------|--------|-------|
| Você se sente seguro em ensinar Geometria?                  | Sim.                 | 17     | 100,0 |
|   | Não .                | -      | -     |
| Como você considera seu conhecimento referente à Geometria? | Domina parcialmente. | 7      | 41,2  |
|   | Domina totalmente.   | 10     | 58,8  |

**Fonte: a pesquisa.**

Em outra questão (III.4), desejando-se saber qual a visão do professor sobre o porquê da Geometria ser pouco ensinada nas escolas (Tabela 20), dos dezessete respondentes, apenas um não concordou com a afirmativa. Doze professores (70,6%) indicaram que é devido ao conteúdo ser sempre o último a ser ensinado, 17,6% indicaram que é devido à formação deficiente do professor e um respondeu ser pela falta de interesse que os docentes dispensam a esse conteúdo.

**Tabela 20 – Por que a Geometria é pouco ensinada?**

| <b>Na sua concepção, a Geometria é pouco ensinada nas escolas?</b> | <b>n</b>  | <b>%</b>     |
|--|-----------|--------------|
| Não concordo.  | 1         | 5,9          |
| Sim, pois a formação do professor é deficiente.                    | 3         | 17,6         |
| Sim, pois é o último conteúdo a ser ensinado.                      | 12        | 70,6         |
| Outro: falta de interesse.   | 1         | 5,9          |
| <b>Total</b>   | <b>17</b> | <b>100,0</b> |

**Fonte: a pesquisa.**

O professor que afirmou não concordar com a ausência do ensino de Geometria, nas escolas não apresentou justificativa para seu posicionamento. Sobre a posição dos 17,3% que atribuíram a deficiência do ensino de Geometria à formação do professor, conjectura-se que, além da constatação de deficiências, é necessário apontar caminhos para superá-las, destacando-se, aqui, programas de formação continuada específicos.

Entende-se que deixar de contemplar o estudo de um dos quatros blocos de conteúdos, Espaço e Forma, Números e Operações, Grandezas e Medidas, Tratamento de Informação apontados nos PCN (BRASIL, 1998), desconsiderando a necessidade de abordagem desses conhecimentos, prejudica o aluno nas aprendizagens de conteúdos geométricos e outros conceitos matemáticos. Quem respondeu não ensinar Geometria “por falta de interesse”, não esclareceu que tipo de interesse ou ao interesse de quem estava se referindo.

Assim, buscaram-se compreensões teóricas para as observações identificadas nesses resultados, como a apontada em Pavanello e Andrade (2002, p.81), ao afirmarem que “as dificuldades dos professores da escola básica em situações-problema que envolvem noções geométricas têm sido exaustivamente observadas em cursos de capacitação ou aperfeiçoamento e manifestam-se em questões desde as mais simples até as mais complexas”.

Confrontando-se os dados da Tabela 20 com os da Tabela 10, é possível perceber uma inconsistência nas declarações dos professores: ao mesmo tempo em que, aproximadamente, 60% dos professores declaram que a Geometria é ensinada ao longo do

ano letivo, articulada aos demais conteúdos (Tabela 10), 70% considera que a mesma é pouco ensinada na escola porque é sempre o último conteúdo a ser desenvolvido no período letivo (Tabela 20).

Outrossim, pesquisas realizadas, nas últimas décadas, apontam que professores e alunos ainda têm muitas dificuldades em relação à Geometria. Autores já citados, como Pavanello (1989, 1993) e Lorenzato (1995, 2006), revelam esse cenário, destacando a necessidade de que sejam empreendidos esforços, no sentido de resgatar o espaço da Geometria na escola e investir na melhoria da qualidade do trabalho docente.

Com relação aos 70,6% dos professores, os quais responderam que a Geometria é pouco ensinada, por ser o último conteúdo a ser trabalhado no ano letivo, pondera-se que um currículo que mantenha blocos de conteúdos a serem desenvolvidos, de forma estanque, em um período delimitado do ano letivo, está desconsiderando as orientações curriculares dos PCN, os quais indicam que não deve haver tratamento compartimentado dos blocos de conteúdos, o que compromete a articulação entre os conceitos internos aos blocos, entre os blocos e os conteúdos matemáticos em geral.

As variedades de conexões que podem ser estabelecidas entre os diferentes blocos, ou seja, ao planejar suas atividades, visando a possibilitar a compreensão mais ampla que o aluno possa atingir a respeito dos princípios e meios básicos do corpo de conhecimentos matemáticos. [...] As possibilidades de sequenciar os conteúdos são múltiplas e decorrem mais das conexões que se estabelecem e dos conhecimentos já construídos pelos alunos do que da ideia de pré-requisito ou de sucessão de tópicos estabelecidos *a priori* (BRASIL, 1998, p.53).

A análise desenvolvida nessa seção permite apontar que o docente sente segurança em ensinar Geometria, porém, admite que não domina totalmente o conteúdo, o que remete à importância da formação do professor, tanto a inicial como a continuada, a qual possibilite ao mesmo refletir e analisar a própria prática, buscando aprimorá-la.

É possível, também, conjecturar que um professor que não domine totalmente um conteúdo, porém declara sentir-se seguro em ensiná-lo, está se referindo a uma segurança relativa a conhecimentos específicos de seu domínio, o que revela o importante papel e a responsabilidade do professor no estabelecimento de conteúdos a serem trabalhados no Ensino Fundamental.

### 5.3 SOBRE AS FILIAÇÕES TEÓRICAS

Acredita-se, como em outras áreas da educação, que o ensino de Geometria deve estar inserido num contexto de mudanças e transformações, porém, sempre embasado em

filiações teóricas ou em tendências metodológicas. Assim, a presente pesquisa tem como um dos objetivos possíveis identificar as possíveis tendências orientadoras das práticas dos professores investigados. Portanto, a partir dos dados coletados, pretendeu-se descobrir peculiaridades, caminhos metodológicos e o que norteia esse ensino para, então, identificar as tendências do ensino de Geometria, o que se julgou possível, servindo-se da análise dos instrumentos desta pesquisa.

Nesse sentido, na questão III.5, solicitou-se aos investigados que indicassem em que estava fundamentado o seu trabalho em sala de aula, no ensino de Geometria, solicitando-lhes a indicação de algum estudo ou teoria no qual o mesmo se fundamentava, sendo que 16,8% dos entrevistados não responderam à questão. A partir das respostas dadas pelos professores, foi possível identificar que uma grande maioria, 82,4%, declararam não basear suas aulas em estudos ou teorias, ou seja, via de regra, não recorrem a aportes teóricos ou metodológicos específicos para o desenvolvimento de seu trabalho.

Desse grupo, apresenta-se a declaração do professor B06: “uso meu conhecimento aprendido na escola e no curso superior”, a qual revela que o docente utiliza conhecimentos não só adquiridos no curso de licenciatura, mas, também, quando cursou a Educação Básica. Porém, a declaração não permitiu identificar em que perspectivas esses conhecimentos se baseiam, ou seja, que aportes teóricos lhes dão sustentação.

Entretanto, na declaração do professor C06, percebe-se que, quando se referia aos ensinamentos da universidade, os mesmos estão mais relacionados a estratégias de ensino do que, propriamente, às teorias de ensino e aprendizagem.

“Dependendo da situação, eu procuro sempre, eu gosto muito, isso aprendi também lá na universidade, a trabalhar com material concreto e, se eu não tenho material da escola, recursos de coisas concretas, eu faço trabalho com os alunos com papel, rasgando, dobrando, desenhando, fazendo relações. Para deduzir as fórmulas, eu faço a dedução com eles, eu não levo a fórmula no quadro e digo é assim, porque Deus quis. Quando eu estudava era assim. Era assim porque Deus quis. É sempre assim que eu trabalho com os alunos, procuro mostrar para eles o porquê, como é que se chegou às coisas que eu estou dizendo que a gente vai começar a usar. Então eu faço as minhas demonstrações normalmente com relação à área, perímetro, que é o que eu mais trabalho mesmo é com papel, dobradura, desenho, medida com régua”.

Por outro lado, embora não tenham declarado explicitamente possíveis aportes teóricos que estariam sustentando suas práticas, o conjunto de questionamentos proporcionados pela aplicação do questionário permitiu perceber que a prática dos professores, no que se refere ao trabalho com a Geometria, está pautada em ações que colocam a mesma sob uma perspectiva que Andrade (2004) identificou como sendo Geometria Experimental, subcategoria Empírico Ativista. O que emergiu das declarações dos

professores permite conjecturar que a Geometria é abordada considerando a utilização de materiais concretos, que abrangem sólidos geométricos, trabalho com recortes e dobraduras, bem como os objetos advindos do espaço de vivência dos estudantes. O recurso tecnologia, embora considerado importante pelos professores e apontado por Andrade (2004) como sendo uma categoria emergente de pesquisa, não parece ter presença constante na ação docente.

Considerando a importância acerca das filiações teóricas, a presente investigação identificou apenas um professor que declarou basear suas aulas em um aporte específico, o qual se refere à teoria de van Hiele. Andrade (2004, p.169), em sua pesquisa, considerou-a como uma tendência emergente em pesquisas: “a princípio, percebemos emergir propostas que levam em consideração o desenvolvimento do Pensamento Geométrico [...] entre eles o modelo de van Hiele”.

Todavia, o professor C06, quando foi questionado como desenvolvia uma aula quando o assunto era a Geometria, respondeu assim:

“Eu procuro trazer para o aluno uma linguagem de uma forma que eu ache que fique mais fácil, como eu compreenderia melhor. Eu busco das minhas relações, das minhas experiências, enquanto aluno, das minhas angústias, dos meus questionamentos, as coisas que eu queria respostas e às vezes não tinha, às vezes tinha. Eu tive bons professores de Matemática, até acho que por isso eu fui buscar ser professora de Matemática. Porque eu tenho, assim, professores na minha lembrança que me trouxeram esse gosto de querer trabalhar Matemática com outras pessoas, com objetivo de facilitar e de tornar agradável, de que os alunos gostem. Que parassem com a história da Matemática ser aquela coisa usada como uma forma de castigo, se tu não vai bem, tu é reprovado. Então o professor de Matemática tinha esse estigma de ser um professor ruim. E eu queria, enquanto aluna, quando eu estudava, que eu sentia que não era difícil, que para mim era gostoso fazer as minhas atividades, que eu gostava de chegar em casa e estudar também, e eu queria fazer isso com os meus alunos, que eles tivessem esse prazer também. E aí, quando eu preparo as minhas aulas, eu sempre vou me remetendo a coisas que eu gostaria de explorar com eles, para que eles pudessem sentir prazer estudando a Matemática. Então, eu não tenho, como é que eu vou dizer, eu acho assim, que a minha metodologia é chegar para o aluno com uma linguagem simples, com recursos que, se eu tiver como adaptar eu adapto. Se eu tiver que construir material com EVA, se eu tiver que levar caixa de remédio e coisas para a sala de aula eu levo, para eles explorarem a partir daí. Quando falou da questão de partir pela Geometria espacial, quando eu trabalhei com o [...] a gente fazia partindo das caixinhas para as planificações, e daí para as discussões. Já estudei, já vi trabalhos fantásticos de professores [...] partindo do concreto mesmo, do trabalho com o que eles podem desconstruir e construir de novo”.

Aponta-se, analisando a afirmação, que a tendência de ensino Empírico Ativista está presente na ação desse professor, especificamente, quando o mesmo dá relevância à utilização do material didático, em que a experimentação é o centro da prática pedagógica e o conhecimento matemático surge a partir das experiências físicas dos alunos (FIORENTINI, 1995).

Ao falar sobre a importância de estratégias de ensino e filiações teóricas, necessariamente, aborda-se a questão dos recursos didáticos de uma aula de Geometria. Concordando com essa visão, Miorim e Fiorentini (1990, p. 7) reiteram e esclarecem que "por trás de cada material se esconde uma visão de educação, de Matemática, do homem e de mundo; ou seja, existe, subjacente ao material, uma proposta pedagógica que o justifica". Os autores destacam, ainda, que os professores não "podem subjugar sua metodologia de ensino a algum tipo de material porque ele é atraente ou lúdico [...] nenhum material é válido por si só" (p. 9), daí a importância do professor embasar seu ensino em teoria, no que se refere à metodologia de ensino.

Ainda considerando essa visão dos autores, destaca-se a importância da percepção da existência de uma vinculação entre dois aspectos: a formação de professores e as suas concepções pedagógicas. Para Miorim e Fiorentini (1990, p.10), a análise dessa temática merece, pois a escolha de um material, pelo professor, nem sempre é realizada com a devida clareza quanto à sua fundamentação teórica, além da crença na falsa ideia de que os problemas educacionais estariam todos resolvidos com essa utilização. Na presente pesquisa, mesmo sendo possível identificar um grande número de recursos para o ensino da Geometria, já citados, destaca-se a importância do professor estar vinculado à metodologia específica, para que seus objetivos sejam plenamente alcançados, conforme também afirmam os autores.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao finalizar esse estudo, pretende-se responder à questão problematizadora e apontar os resultados mais relevantes que emergiram das análises produzidas a partir das declarações e posicionamento dos professores investigados, bem como dos Planos de Estudos por eles elaborados. Ao participarem dessa pesquisa, os mesmos foram estimulados a responder ao questionário e à entrevista da forma mais natural e autêntica, o que de fato se conseguiu. Nesse sentido, dirige-se a esse grupo de educadores sinceros agradecimentos pela participação séria e comprometida na investigação.

O ponto de partida da análise dos dados teve início no delineamento do perfil do grupo de professores investigados, para que se tivesse um conhecimento sobre suas características no que se refere a gênero, idade, formação, tempo de atuação, entre outros. Esse perfil mostra um grupo experiente, com tempo médio de docência de 10,6 anos, com atuação no ensino de Matemática, tanto nas séries iniciais quanto no Ensino Médio, sugerindo a possibilidade dessas experiências estarem contribuindo para a qualificação do ensino de Geometria nas séries/anos finais do Ensino Fundamental. Constatou-se, também, a marcante presença feminina no grupo investigado. Além disso, a pesquisa aponta que os professores possuem uma consistente formação em nível de graduação e pós-graduação, tanto na área do ensino de Matemática quanto em áreas afins da Educação, demonstrando interesse e empenho dos mesmos com sua qualificação e desenvolvimento profissional. Porém, os dados da pesquisa não permitem dizer o mesmo, especificamente, para o ensino de Geometria, pois somente um professor possui pós-graduação nessa área.

Em relação ao modo como a Geometria é percebida e organizada no âmbito das escolas de atuação dos professores investigados, a análise das manifestações dos educadores, articulada à análise dos Planos de Estudos, apontou que os mesmos consideram importante o ensino da Geometria e que a maioria deles, aproximadamente 60%, declaram que a Geometria é ensinada, ao longo do ano letivo, articulada aos demais conteúdos. Porém, de forma contraditória, quando foram analisados os Planos de Estudos, bem como, em entrevista de

aprofundamento, constatou-se que de fato, a Geometria, nas escolas investigadas, tem sido deixado para o final do ano letivo.

Os resultados apontam que o professor tem total autonomia no planejamento e desenvolvimento de suas aulas, alertando-se para a necessidade de que essa autonomia se encaminhe para a elaboração de propostas de trabalhos conjuntos. Entretanto, em relação aos conteúdos de Geometria, os resultados indicam que o grupo de professores investigados possui relativo domínio dos conteúdos geométricos, declarado por eles próprios.

No que se refere aos conteúdos, a pesquisa aponta, a partir do que consta nos Planos de Estudos, bem como nas declarações dos professores, que há uma preferência pelo desenvolvimento de conteúdos mais elementares de Geometria. Além disso, a pesquisa também apontou que poucos professores conseguem desenvolver, em sala de aula, todos os conteúdos de Geometria contidos no Plano de Estudos.

Quanto ao ensino da Geometria, a pesquisa destaca que os professores utilizam uma diversidade de recursos didáticos na organização e desenvolvimento de suas aulas, com forte predomínio da preferência pelos manipuláveis, muitos desses relacionados a uma visão empírica da Geometria. Enquanto isso, o livro didático é utilizado no planejamento das aulas e para o aluno resolver exercícios.

A pesquisa também mostra que as escolas são dotadas de uma infraestrutura de laboratório de informática, o professor tem conhecimento sobre programas específicos para o desenvolvimento de conteúdos de Geometria, porém, em sua ação, esse recurso está pouco presente. Esse pouco uso da tecnologia está fortemente relacionado, na declaração dos próprios professores, à pouca intimidade que os mesmos têm com os aparatos tecnológicos, o que sugere a necessidade de formação continuada específica para a área. Pondera-se, ainda, que ao considerar os problemas associados à dificuldade da aprendizagem em Geometria, deve-se, também, levar em conta a possibilidade de utilização dos recursos à Tecnologia da Informação e Comunicação.

No que se refere à percepção do professor frente à Geometria e seu ensino, percebeu-se que o docente sente segurança em ensinar Geometria, porém admite que não domina totalmente o conteúdo. A pesquisa desvela, aqui, a importância da formação do professor, ou seja, uma formação profissional que o capacite a analisar a própria prática e, assim, aprimorar sua prática pedagógica para o ensino de Geometria.

Em relação a possíveis filiações teóricas, uma grande maioria dos entrevistados, 82,4%, declararam não basear suas aulas em estudos ou teorias, ou seja, não recorrem a aportes teóricos ou metodológicos específicos para o desenvolvimento de seu trabalho.

Por outro lado, argumenta-se que, embora não tenham declarado explicitamente possíveis aportes teóricos que estariam sustentando suas práticas, o conjunto de questionamentos proporcionados pela aplicação do questionário, bem como a entrevista de aprofundamento, permitiram perceber que a prática dos professores, no que se refere ao trabalho com a Geometria, está pautada em ações que colocam a mesma sob a perspectiva que Andrade (2004) identificou como sendo Geometria Experimental, subcategoria Empírico Ativista.

Pondera-se que os conhecimentos e a criatividade do professor podem reduzir o problema do ensino de Geometria. Para tal poderia valer-se, em sua ação, de propostas de atividades, por exemplo, dos trabalhos publicados nos ENEMs, bem como em artigos científicos de revistas especializadas.

Nesse sentido, suscita-se a possibilidade da SMEE proporcionar discussões e reflexões sobre metodologias e uso dos diversos recursos didáticos, bem como do livro didático, além da criação do laboratório de Matemática nas escolas, os quais poderiam contribuir para o planejamento e desenvolvimento das aulas.

Quanto ao Plano de Estudos das escolas, considera-se importante que a SMEE viabilize, com a participação das escolas, a padronização da estrutura desses documentos, desde que garantida a autonomia dos professores na organização curricular, a fim da mesma ganhar significado e, conseqüentemente, existência na escola.

No âmbito da formação dos professores, percebeu-se a importância de proporcionar formação continuada, no âmbito geral, focada na utilização dos recursos à Tecnologia da Informação e Comunicação e, especificamente, no uso de programas para o ensino de Geometria, assim como formação continuada específica em Geometria, possibilitando ao professor uma reflexão teórica sobre sua prática de ensino e metodologias.

Por fim, destaca-se que o desenvolvimento da presente pesquisa permitiu um aprofundamento teórico sobre o ensino da Geometria, bem como uma reflexão sobre a compreensão da própria ação do professor-pesquisador em relação ao ensino da mesma. Refletiu-se, também, sobre o ensino de Geometria de maneira mais ampla, pois está evidenciado, na investigação, que esse conteúdo tem recebido pouca atenção em sala de aula.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, José Antônio Araújo. **O ensino de geometria: uma análise das atuais tendências, tomando como referência as publicações nos anais dos ENEM's**, 2004. 258p. Dissertação (Mestrado em Educação), Programa de Estudos Pós-graduados em Educação, Universidade São Francisco, Itatiba, 2004.
- BASTOS, Rita. Geometria no currículo e pensamento matemático. In: **Educação e Matemática**. Vol.52. 1999.
- BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. **Investigação qualitativa em Educação: Uma Introdução à teoria e aos Métodos**. Traduzido por Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994. Tradução de: Qualitative Research for Education.
- BOYER, Carl Benjamin. **História da Matemática**. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1974.
- BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental – Terceiro e Quarto Ciclos: Matemática**. Brasília: Imprensa Nacional, 1998.
- BRUSCHINI, Cristina; AMADO, Tina. **Estudos sobre mulher e educação: algumas questões sobre o magistério**. Cadernos de Pesquisa, São Paulo, Cortez/Fundação Carlos Chagas, nº 64, fevereiro de 1988, p.6.
- ESTEIO. **Prefeitura Municipal**. Disponível em <http://www.esteio.rs.gov.br>. Acesso em: 01 mai. 2013a.
- \_\_\_\_\_. **Prefeitura Municipal**. Secretaria Municipal de Educação e Esporte. 2013b.
- EVES, Howard. **Tópicos da história da Matemática: para uso em sala de aula**. Tradução: Hígino H. Domingues. São Paulo: Atual, 1992. (Geometria, v.3).
- FAINGUELERNT, Estela Kaufman. O Ensino de Geometria no 1º e 2º graus. In: **Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática**. São Paulo, ano III, nº 4, p.45–53, 1º sem. 1995.
- FIORENTINI, Dario. Alguns modos de ver e conceber o ensino da matemática no Brasil. In: **Zetetiké**, Campinas, ano 3, n. 4, 1995, p. 1-37.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6.ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HERSHKOWITZ, Rina. Psychological aspects of learning Geometry. In: **Mathematics and Cognition: A Research Synthesis by the International Group for the Psychology of Mathematics Education**. Cambridge, 1990.

HOFFER, Alan. Geometry is More Than Proof. In: **The Mathematics teacher**. Vol.74. 1981.

IMBERNÓN, Francisco. **Formação docente e profissional: formar-se para mudança e a incerteza**. São Paulo: Cortez, 2010.

INEP - INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. Disponível em <http://portal.inep.gov.br>. Acesso em: 01 mai. 2013.

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1993.

LORENZATO, Sérgio. Por que Não Ensinar Geometria? **Educação Matemática em revista**. Ano III, n°4, p. 3-13, 1° semestre 1995.

\_\_\_\_\_. **Para aprender Matemática**. Editora Autores Associados, 2006.

LÜDKE, Hermengarda Alves; ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazo Afonso de. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MIGUEL, Antonio; FIORENTINI, Dario; MIORIM, Maria Angela. **Álgebra ou Geometria: para onde pende o pêndulo? Pró-posições**. São Paulo: Cortez, v.3, n.1, p.39-54, mar. 1992.

MIORIM, M. A.; FIORENTINI, D. Uma reflexão sobre o uso de materiais concretos e jogos no Ensino da Matemática. **Boletim da SBEM-SP**, São Paulo, v. 4, n. 7, p. 5-10, 1990.

MIKUSKA, Márcia Inês Schabarum. **Uma análise do ensino da geometria no curso de formação de docentes do ensino fundamental**. In: X Congresso Nacional de Educação – EDUCERE. I Seminário Internacional de Representações Sociais, Subjetividade e Educação – SIRSSE. Curitiba: PUC-PR, nov. 2011. Disponível em: <[http://educere.bruc.com.br/CD2011/pdf/5544\\_3272.pdf](http://educere.bruc.com.br/CD2011/pdf/5544_3272.pdf)>. Acesso em: 10 nov. 2012.

NCTM. Normas para a Avaliação em Matemática Escolar, tradução portuguesa da Assessment Standards of NCTM, editados pela APM – Associação de Professores de Matemática, Portugal, 1999.

\_\_\_\_\_. Princípios e Normas para a Matemática Escolar. Tradução portuguesa dos Principles and Standards for School Mathematics of NCTM, editado pela APM – Associação de Professores de Matemática, Portugal, 2007.

OLIVEIRA, Maria Cristina Araújo; SILVA, Maria Célia Leme da; VALENTE, Wagner Rodrigues. (Orgs.). **O Movimento da Matemática Moderna: história de uma revolução curricular**. Juiz de Fora: Editora UFJF, 2011.

PAVANELLO, Regina Maria. **O abandono do ensino de Geometria: uma visão histórica.** 1989. 196p. Dissertação (Mestrado em Educação), Programa de Pós-graduação da Universidade Estadual de Campinas – Faculdade de Educação, Campinas, 1989.

\_\_\_\_\_. **O abandono do ensino da Geometria no Brasil: causas e consequências.** Zetetiké. Campinas, SP. Ano I, nº 1, p.7-17, 1993.

\_\_\_\_\_; ANDRADE, Roseli Nozaki Grave de. Formar professores para ensinar Geometria: um desafio para as licenciaturas em Matemática. In: **Educação Matemática em Revista**, ano 9, n.11ª, Edição Especial, 2002.

PEREIRA, Maria Regina de Oliveira. **A geometria escolar: uma análise dos estudos sobre o abandono de seu ensino.** 2001. 84p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), Programa de Pós-graduação da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2001.

PETRY, Vanderlei Adriano. **Investigando os conhecimentos geométricos de alunos concluintes do Ensino Fundamental.** 2011. 87p. Monografia (Especialização em Educação Matemática), Programa de Pós-graduação e Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2011.

PIETROPAOLO, Ruy Cesar. **(Re) Significar a demonstração nos currículos da Educação Básica e da formação de professores de Matemática.** 2005. 388p. Tese (Doutorado em Educação Matemática), Programa de Pós-graduação da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, S.Paulo, 2005.

PIRES, Celia Maria Carolino. **Currículos de Matemática: da Organização Linear à Ideia de Rede.** São Paulo: FTD. 2000.

\_\_\_\_\_. A Educação Matemática no Brasil. In: **Revista Iberoamericana de Educación Matemática**, n.3, septiembre, 2005, pp. 53-72. Disponível em: [http://www.fisem.org/descargas/3/Union\\_003\\_008.pdf](http://www.fisem.org/descargas/3/Union_003_008.pdf). Acesso em: 12 dez 2012.

\_\_\_\_\_. Educação Matemática e sua influência no processo de organização e desenvolvimento curricular no Brasil. In: **Bolema**, Rio Claro (SP), Ano 21, nº 29, 2008, p.13-42.

PONTE, João Pedro; BROCARD, Joana Brocardo; OLIVEIRA, Hélia. **Investigações Matemáticas na sala de aula.** Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Estado da Educação, Departamento Pedagógico. **Referenciais Curriculares do Estado do Rio Grande do Sul: Ciências Humanas e suas Tecnologias.** Secretaria de Estado da Educação. Porto Alegre, SE/DP, 2009.

SANTANA, Mirian Brito de. **A Geometria na Região do Piemonte Norte do Itapicuru.** 2009. 14 f. Projeto de Pesquisa e Extensão (Licenciatura em Matemática/Laboratório de Desenho) – Departamento de Educação, Universidade do Estado da Bahia, Senhor do Bonfim, 2009.

SANTOS FILHO, José Camilo. GAMBOA, Silvio Sánchez. **Pesquisa Educacional: quantidade-qualidade.** 5ª Ed. São Paulo: Cortez, 2002.

SOARES, Flavia. A divulgação da matemática moderna na imprensa periódica. In: V Congresso Ibero-Americano de Educação Matemática. **Anais**. Porto, 2005.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **A busca do informante adequado**. 1996, p.146.

VEIGA-NETO, Alfredo José da. Princípios norteadores para um novo paradigma curricular: interdisciplinaridade, contextualização e flexibilidade em tempos de império. In: VEIGA, Ilma P. A. e NAVES, Mariza Lomônaco (orgs.). **Currículo e avaliação na Educação Superior**. Araraquara: Junqueira e Marin, 2005. P.25-51.

WALLE, John Arthur van de. Ensinando Matemática na Era dos Padrões Curriculares NCTM. In: **Revista Pátio**. 2011. Disponível em: <<http://www.grupoa.com.br/revista-patio/artigo/5935/capitulo-1-ensinando-matematica-na-era-dos-padroes-curriculares-nctm.aspx>>. Acesso em: 15 dez. 2012.

**APÊNDICES**

## APÊNDICE A – Instrumento de Investigação I



### UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Prezado professor, pelo presente instrumento pretende-se coletar dados para a pesquisa que tem como objetivo investigar as tendências no ensino da Geometria nas escolas públicas municipais de Esteio/RS. Por esse motivo é solicitada sua colaboração, respondendo fidedignamente este questionário. Salienta-se, que todas as respostas devem estar embasadas na sua prática profissional, enquanto professor das Séries Finais do Ensino Fundamental, no ensino de Geometria. Destaca-se que sua contribuição é muito importante para o sucesso dessa pesquisa e que, a partir dos resultados encontrados, será elaborada uma Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, bem como artigos científicos para publicação. Para preservação de sua identidade, não está sendo solicitada sua identificação.

Antecipadamente agradeço a atenção dispensada.

Vanderlei Petry

#### I. Perfil do Professor/ Formação Acadêmica e Profissional

1. Gênero:           ( ) Feminino       ( ) Masculino
2. Idade:.....anos.
3. Qual é sua formação inicial na Graduação?  
Curso: \_\_\_\_\_ Ano Conclusão: \_\_\_\_\_
4. Possui outro(s) curso(s) de Graduação?           ( ) Não       ( ) Sim. Cite-o(s):  
Curso: \_\_\_\_\_  
Curso: \_\_\_\_\_
5. Possui cursos de pós-graduação ou em andamento?           ( ) Não       ( ) Sim. Cite-o(s):  
Curso: \_\_\_\_\_  
Curso: \_\_\_\_\_
6. Você participou de cursos, congressos, oficinas, palestras ou outra formação nos últimos três anos?           ( ) Não.       ( ) Sim. Cite-o(s):  
1. \_\_\_\_\_ Nº de horas: \_\_\_\_\_  
2. \_\_\_\_\_ Nº de horas: \_\_\_\_\_  
3. \_\_\_\_\_ Nº de horas: \_\_\_\_\_  
4. \_\_\_\_\_ Nº de horas: \_\_\_\_\_
7. Do item anterior, algum deles relacionava-se, especificamente, com a Geometria?           ( ) Não       ( ) Sim. Cite-o(s):  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

#### II. Atuação Profissional

1. Há quanto tempo você leciona Matemática? \_\_\_\_\_
2. Para quais séries/anos você já lecionou Matemática?  
( ) Séries/Anos Iniciais   ( ) 5ª Série/6º Ano   ( ) 6ª Série/7º Ano   ( ) 7ª Série/8º Ano   ( ) 8ª Série/9º Ano   ( ) Ens. Médio
3. Este ano você está lecionando Matemática para quais séries/anos do Ensino Fundamental?  
( ) Séries/Anos Iniciais   ( ) 5ª Série/6º Ano   ( ) 6ª Série/7º Ano   ( ) 7ª Série/8º Ano   ( ) 8ª Série/9º Ano

#### III. Sobre o ensino e aprendizagem da Geometria no Ensino Fundamental

1. Descreva como você normalmente desenvolve uma aula de Matemática quando o conteúdo abordado é a Geometria. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
2. Você se sente seguro em ensinar Geometria?           ( ) Sim       ( ) Não
3. Como você considera seu domínio referente à Geometria?  
( ) Domina Totalmente   ( ) Domina Parcialmente   ( ) Domina Pouco   ( ) Não domina
4. Na sua concepção, a Geometria é pouco ensinada nas escolas?  
( ) Não concordo.  
( ) Concordo, porque a formação do professor é deficiente nesse conteúdo.  
( ) Concordo, porque a Geometria não tem tanta importância quanto às demais áreas da Matemática.  
( ) Concordo, porque Geometria é o último conteúdo a ser ensinado e muitas vezes falta tempo para ensiná-la.  
( ) Outro. Cite: \_\_\_\_\_
5. Você se identifica ou desenvolve o seu trabalho, em Geometria, baseando-se em alguma teoria ou estudo científico?  
( ) Não   ( ) Sim. Cite-o(s): \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

6. Nas afirmativas abaixo, marque a alternativa mais adequada em relação a sua concordância, considerando a aprendizagem do aluno:

O ensino de Geometria é importante para:

6.1) a formação escolar do aluno.

Concorro Totalmente
  Concorro Parcialmente
  Discordo Parcialmente
  Discordo Totalmente

6.2) para a vida do aluno.

Concorro Totalmente
  Concorro Parcialmente
  Discordo Parcialmente
  Discordo Totalmente

6.3) para o encadeamento de outros conteúdos de Matemática.

Concorro Totalmente
  Concorro Parcialmente
  Discordo Parcialmente
  Discordo Totalmente

6.4) para a formação do pensamento matemático.

Concorro Totalmente
  Concorro Parcialmente
  Discordo Parcialmente
  Discordo Totalmente

7. Quando você desenvolve a Geometria no Ensino Fundamental?

- Ao longo do ano letivo, separado dos demais conteúdos de Matemática, destinando períodos específicos de aula por semana.  
 Ao longo do ano letivo articulando com os demais conteúdos de Matemática.  
 Em um trimestre específico, que via de regra é:  
 No 1º Trimestre       No 2º Trimestre       No 3º Trimestre  
 Outro. Especifique: \_\_\_\_\_

8. Você considera essa maneira a mais adequada? Justifique sua resposta. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

9. Nas afirmativas abaixo, marque a alternativa mais adequada em relação a sua concordância, considerando a aprendizagem do aluno:

A sua prática no ensino de Geometria prioriza:

9.1) o ensino lógico dedutivo dos conteúdos geométricos.

Concorro Totalmente
  Concorro Parcialmente
  Discordo Parcialmente
  Discordo Totalmente

9.2) o desenvolvimento do pensamento geométrico, partindo-se do concreto, porém buscando atingir um nível mais abstrato.

Concorro Totalmente
  Concorro Parcialmente
  Discordo Parcialmente
  Discordo Totalmente

9.3) o ensino de definições e símbolos, com ênfase nas figuras geométricas.

Concorro Totalmente
  Concorro Parcialmente
  Discordo Parcialmente
  Discordo Totalmente

9.4) a valorização do conhecimento prévio do aluno e, a partir deste, introduzir um novo assunto.

Concorro Totalmente
  Concorro Parcialmente
  Discordo Parcialmente
  Discordo Totalmente

9.5) o aluno, colocando-o no centro do processo de aprendizagem e para o qual são apresentadas situações-problemas para serem resolvidas.

Concorro Totalmente
  Concorro Parcialmente
  Discordo Parcialmente
  Discordo Totalmente

9.6) a manipulação de objetos concretos por parte do aluno (dobraduras, recortes, compasso, transferidor, etc.).

Concorro Totalmente
  Concorro Parcialmente
  Discordo Parcialmente
  Discordo Totalmente

9.7) uma abordagem baseada na resolução de problemas, priorizando aspectos espaciais do mundo físico, com aplicações dos conteúdos em situações do dia-a-dia do aluno.

Concorro Totalmente
  Concorro Parcialmente
  Discordo Parcialmente
  Discordo Totalmente

9.8) o encadeamento de atividades estabelecendo uma sequência hierárquica dentro de níveis de desenvolvimento do pensamento geométrico.

Concorro Totalmente
  Concorro Parcialmente
  Discordo Parcialmente
  Discordo Totalmente

9.9) a modelagem matemática.

Concorro Totalmente
  Concorro Parcialmente
  Discordo Parcialmente
  Discordo Totalmente

9.10) a utilização dos recursos computacionais (softwares, jogos, internet, etc.).

Concorro Totalmente
  Concorro Parcialmente
  Discordo Parcialmente
  Discordo Totalmente

9.11) a construção e o planejamento de sequências didáticas.

Concorro Totalmente
  Concorro Parcialmente
  Discordo Parcialmente
  Discordo Totalmente

9.12) situações de visualização e representação geométrica.

Concorro Totalmente       Concorro Parcialmente       Discordo Parcialmente       Discordo Totalmente

9.13) situações que favoreçam o desenvolvimento do pensamento geométrico pela análise e abstração.

Concorro Totalmente       Concorro Parcialmente       Discordo Parcialmente       Discordo Totalmente

9.14) o desenvolvimento das relações sociais priorizando a relação coletiva.

Concorro Totalmente       Concorro Parcialmente       Discordo Parcialmente       Discordo Totalmente

9.15) o estabelecimento inicial de um contrato didático, estabelecendo regras ou condições que devem ser seguidas pelo professor e alunos.

Concorro Totalmente       Concorro Parcialmente       Discordo Parcialmente       Discordo Totalmente

9.16) a valorização da dúvida, retrocessos, erros e obstáculos, tratando-os como parte do processo de aprendizagem.

Concorro Totalmente       Concorro Parcialmente       Discordo Parcialmente       Discordo Totalmente

10. Quais conceitos de Geometria que você considera mais importantes de serem trabalhados no Ensino Fundamental? Cite cinco deles, por ordem de importância: 1° \_\_\_\_\_ 2° \_\_\_\_\_ 3° \_\_\_\_\_  
4° \_\_\_\_\_ 5° \_\_\_\_\_

11. O Plano de Estudos contempla o desenvolvimento, desses cinco conceitos, em qual percentual?  
( ) 100%      ( ) 80%      ( ) 60%      ( ) 40%      ( ) 20%      ( ) 00%

12. Considerando o assunto Geometria do Plano de Estudos, qual o percentual você consegue desenvolver durante o ano letivo?  
( ) 100%      ( ) 80%      ( ) 60%      ( ) 40%      ( ) 20%      ( ) 00%

13. Se você utiliza o livro didático para o ensino da Geometria, cite-o(s).

Título: \_\_\_\_\_ Autor(es): \_\_\_\_\_ Série/Ano: \_\_\_\_\_  
Título: \_\_\_\_\_ Autor(es): \_\_\_\_\_ Série/Ano: \_\_\_\_\_  
Título: \_\_\_\_\_ Autor(es): \_\_\_\_\_ Série/Ano: \_\_\_\_\_  
Título: \_\_\_\_\_ Autor(es): \_\_\_\_\_ Série/Ano: \_\_\_\_\_

14. Qual é forma mais frequente que você utiliza o livro didático, no ensino de Geometria, em sala de aula? (Marque apenas uma alternativa)

( ) Para os alunos resolverem exercícios.  
( ) Para você pesquisar e aprofundar os conhecimentos a desenvolver em aula.  
( ) Para introduzir os conhecimentos de determinado conteúdo ou tópico.  
( ) Como referencial principal, seguindo-o integralmente, no desenvolvimento de um conteúdo ou tópico.  
( ) Outra. Cite \_\_\_\_\_

15. Tem algum outro material (livro paradidático, revista, material da internet, etc) que norteia ou que de certa forma contribui para a prática do ensino em Geometria? Cite esses materiais. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

16. Na sua prática docente você costuma desenvolver atividades, em Geometria, usando: (Pode indicar múltiplas alternativas)

( ) Régua, compasso e transferidor.      ( ) Software de Geometria.  
( ) Sólidos geométricos.      ( ) Vídeos.  
( ) Dobraduras e recortes.      ( ) Consulta na Internet.  
( ) Embalagens diversas.      ( ) Objetos do mundo físico, como obras de arte, artesanato por exemplo.  
( ) Jogos eletrônicos.      ( ) Outros. Quais? \_\_\_\_\_

17. A sua escola dispõe de Laboratório de Informática? ( ) Não ( ) Sim

18. No trabalho com a Geometria você utiliza algum(uns) software(s) específico(s). ( ) Não ( ) Sim. Cite-o(s): \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**IV. Sobre a formação**

1. Durante sua formação acadêmica em quais aspectos você considera ter ficado lacunas dificultando sua atuação no ensino da Geometria, tanto no ponto de vista do conhecimento quanto da abordagem metodológica? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2. Considerando a possibilidade de formação continuada em Geometria, quais conteúdos ou temas você gostaria que fossem abordados? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## APÊNDICE B – Instrumento de Investigação II



**UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL**  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

### ROTEIRO DA ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA

#### I. FORMAÇÃO ACADÊMICA E ATUAÇÃO PROFISSIONAL

1. Possui cursos de pós-graduação (qual)?

Curso: \_\_\_\_\_

2. Há quanto tempo você leciona Matemática? \_\_\_\_\_

#### II. Sobre o ensino e aprendizagem da Geometria no Ensino Fundamental

##### II.a. PROFESSOR

1. Qual conteúdo de Geometria que você se sente mais a vontade para desenvolver em sala de aula? Por quê?

2. Você considera mais adequado iniciar o trabalho com a Geometria Plana (entes primitivos: ponto, reta, plano, posição de retas, ângulos,...) ou chegar a esses elementos a partir da Geometria Espacial? Por quê?

3. Tem algum conteúdo de Geometria que você considera desnecessário no EF? Qual? Por quê?

4. Tem algum conteúdo de Geometria que não é trabalhado no E.F., mas que você considera que deveria ser trabalhado? Qual? Por quê?

##### II.b. ALUNO

1. Nos PCN, dos Blocos de conteúdos postos para o E.F. Números e Operações (Aritmética e Álgebra), Espaço e Forma (Geometria); Grandeza e Medidas; Tratamento da Informação (Estatística) qual que você considera que o aluno apresenta mais dificuldade em aprender? Por quê?

1.2. E com a Geometria, especificamente, o aluno tem alguma dificuldade de aprendizagem? Qual?

2. No seu entendimento, como o aluno “aprende”, como ele se apropria dos conhecimentos quando o assunto é Geometria?

3. Esse processo é diferente dos demais conteúdos da Matemática? Por quê?

##### II.c. METODOLOGIA/RECURSOS/LIVRO DIDÁTICO

1. Descreva como você normalmente encaminha suas aulas de Matemática quando o assunto é Geometria (metodologia, estratégias, recursos, tecnologia,...) (Obs.: Aprofundamento da questão aberta).

1.1. Mas metodologicamente ou em termos de estratégias de ensino, você pensa ou acredita [ou utiliza] em metodologias ou estratégias específicas, para o ensino das ideias e conceitos próprios da Geometria? Ou você considera que essas estratégias (ou metodologias) são mais ou menos gerais e independem da área da Matemática em questão (aritmética, álgebra, tratamento da informação...)?

1.2. Essa metodologia está amparada em algum referencial teórico? Tem algum autor ou teoria/estudo que você utiliza como referência e que oriente sua prática pedagógica na Geometria? Ou você se baseia nos conhecimentos adquiridos em sua formação inicial?

1.3 E a experiência docente, a troca de conhecimentos com seus colegas, que influência tem no seu trabalho?

[\[Discussão sobre a questão da estratégia – não vê como metodologia, mas como estratégias de ensino\]](#).

2. Em suas aulas você, de forma geral, você busca relacionar os conteúdos de Geometria com a realidade do aluno? Como?

2.1. Você já inter-relacionou algum conteúdo de Geometria com outras áreas do conhecimento? Você pode exemplificar?

2.2. Considerando o âmbito da disciplina de Matemática, você trabalha a Geometria vinculada a quais outros conteúdos? De que forma? (geometria e medidas/geometria e álgebra)

3. Um professor ao ser questionado como desenvolvia suas aulas de Geometria respondeu que “desenvolvia uma aula normal”. No seu entendimento o que seria essa “aula normal”? [oque é uma aula tradicional?] (B01-III-1).

4. E sobre os recursos? Quais que você considera os melhores aliados para o trabalho com a Geometria? [uso de instrumentos, construção de maquetes, dobraduras, geoplano].

5. E sobre o recurso à tecnologia, o que você pensa ou acredita em termos educativos?

5.1. E especificamente em relação ao ensino da Geometria, você utiliza algum recurso específico, algum software, materiais virtuais,...?

5.2. [Ou Você pensa que é modismo?].

6. Que experiência ou trabalho realizado no âmbito da Geometria no EF você daria destaque? Em que séries/anos? Como foi esse trabalho?

7. E com relação ao livro didático? Você o utiliza? Como utiliza? [Se não, por quê?].

Se você utiliza o livro didático, você o segue totalmente ou utiliza somente os assuntos que julga mais adequado? Qual é a forma mais frequente que você utiliza o livro didático em sala de aula?

7.1. O que você percebe nos livros didáticos como importante para o processo de ensino e aprendizagem de modo geral? E particularmente em relação à Geometria?

7.2. Você considera o livro didático adotado pela escola o mais adequado?

Caso negativo: Qual o mais adequado? Por que esse não foi adotado? Você participa da escola do livro didático da Escola? (B08-III-14)

### III. SOBRE A FORMAÇÃO

1. Considerando a possibilidade de formação continuada em Geometria, que tópicos você gostaria que fossem abordados?

2. A pesquisa, por si só, sem considerar os resultados que serão apresentados no final da investigação, lhe serviu/despertou para refletir sobre sua prática pedagógica sobre o conteúdo Geometria? De que forma? (B06-III-8)

### IV. LIVRE DECLARAÇÃO DO PROFESSOR ENTREVISTADO

1. Você gostaria de abordar algum assunto ou tópico, ou ainda, retomar alguma resposta que ao longo da entrevista, nos desdobramentos, houve uma percepção diferente daquela declarada?

## APÊNDICE C – Tabulação dos dados do questionário

### Questão I.2 Idade dos professores.

| Professor | Idade |
|-----------|-------|
| B01       | 36    |
| B02       | 44    |
| B03       | 34    |
| B04       | 39    |
| B05       | 45    |
| B06       | 46    |
| B07       | 50    |
| B08       | 36    |
| B09       | 36    |
| B10       | 32    |
| B11       | 38    |
| B12       | 48    |
| B13       | 37    |
| B14       | 31    |
| B15       | 49    |
| B16       | 31    |
| B17       | 33    |

Idade média: 39,1 anos.

Variação: 6,5 anos.

### Questão II.1 Há quanto tempo você leciona Matemática?

| Professor | Tempo de docência |
|-----------|-------------------|
| B01       | 9                 |
| B02       | 7                 |
| B03       | 12                |
| B04       | 9                 |
| B05       | 12                |
| B06       | 7                 |
| B07       | 16                |
| B08       | 15                |
| B09       | 13                |
| B10       | 11                |
| B11       | 10                |
| B12       | 9                 |
| B13       | 15                |
| B14       | 10                |
| B15       | 10                |
| B16       | 6                 |
| B17       | 9                 |

Idade média: 10,6 anos.

Variação: 2,9 anos.

**Questão III.1 Descreva como você normalmente desenvolve uma aula de Matemática quando o conteúdo abordado é a Geometria?**

| <b>Professor</b> | <b>Recursos e/ou atividades com material concreto</b> | <b>Aula expositiva dialogada, resolução de exercícios e tarefas</b> | <b>Perspectiva da contextualização e resolução de problemas</b> | <b>Recurso à tecnologia de informação e comunicação</b> | <b>Perspectiva da Geometria relacionada a projetos ou outras áreas/conteúdos</b> | <b>Construções geométricas com instrumentos (régua, esquadros, compasso, transferidor...)</b> |
|------------------|---|---|---|---|--|---|
| <b>B01</b>       | Não   | Sim   | Não   | Não   | Não  | Não   |
| <b>B02</b>       | Sim   | Sim   | Não   | Não   | Não  | Não   |
| <b>B03</b>       | Sim   | Sim   | Não   | Sim   | Não  | Não   |
| <b>B04</b>       | Sim   | Não   | Não   | Não   | Não  | Não   |
| <b>B05</b>       | Sim   | Não   | Sim   | Não   | Sim  | Não   |
| <b>B06</b>       | Não   | Não   | Não   | Não   | Sim  | Não   |
| <b>B07</b>       | Não   | Sim   | Sim   | Não   | Não  | Não   |
| <b>B08</b>       | Sim   | Sim   | Sim   | Não   | Não  | Não   |
| <b>B09</b>       | Sim   | Sim   | Sim   | Não   | Não  | Não   |
| <b>B10</b>       | Sim   | Não   | Não   | Sim   | Não  | Não   |
| <b>B11</b>       | Não   | Não   | Não   | Não   | Não  | Sim   |
| <b>B12</b>       | Sim   | Não   | Sim   | Não   | Não  | Não   |
| <b>B13</b>       | Não   | Sim   | Sim   | Não   | Não  | Não   |
| <b>B14</b>       | Sim   | Não   | Não   | Não   | Não  | Sim   |
| <b>B15</b>       | Não   | Sim   | Não   | Não   | Não  | Não   |
| <b>B16</b>       | Não   | Não   | Não   | Não   | Sim  | Não   |
| <b>B17</b>       | Sim   | Não   | Não   | Sim   | Não  | Não   |

**ANEXOS**

## ANEXO A – Autorização SMEE



## CARTA DE APRESENTAÇÃO

## À Equipe Diretiva

Autorizamos o professor mestrando **Vanderlei Adriano Petry** a realizar trabalho de pesquisa, nos Centros Municipais de Educação, podendo solicitar aos professores responderem questionário e entrevista, com participação voluntária, bem como cópia do Plano de Estudos, tendo como objeto o ensino da disciplina de matemática "geometria".

Esteio, 07 de agosto de 2012.

Beatriz Lopes

Diretora Técnica de Educação

## ANEXO B – Escala de desempenho de Matemática – Saeb

## DESCRIÇÃO DOS NÍVEIS DA ESCALA DE DESEMPENHO DE MATEMÁTICA – SAEB

### 5º e 9º. Ano do Ensino Fundamental

(continua)

| Níveis de Desempenho dos alunos em Matemática | O que os alunos conseguem fazer nesse nível e exemplos de competência   |
|---|---|
| Nível 0 - abaixo de 125                       | <p>A Prova Brasil não utilizou itens que avaliam as habilidades abaixo do nível 125. Os alunos localizados abaixo deste nível requerem atenção especial, pois ainda não demonstraram ter desenvolvido as habilidades mais simples apresentadas para os alunos do 5º ano como exemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• somar e subtrair números decimais;</li> <li>• fazer adição com reserva;</li> <li>• multiplicar e dividir com dois algarismos;</li> <li>• trabalhar com frações.</li> </ul> |
| Nível 1 - 125 a 150                           | <p>Neste nível os alunos do 5º e do 9º anos resolvem problemas de cálculo de área com base na contagem das unidades de uma malha quadriculada e, apoiados em representações gráficas, reconhecem a quarta parte de um todo.</p>   |
| Nível 2 - 150 a 175                           | <p>Além das habilidades demonstradas no nível anterior, neste nível os alunos do 5º e 9º anos são capazes de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• reconhecer o valor posicional dos algarismos em números naturais;</li> <li>• ler informações e dados apresentados em gráfico de coluna;</li> <li>• interpretar mapa que representa um itinerário.</li> </ul>   |
| Nível 3 - 175 a 200                           | <p>Além das habilidades demonstradas nos níveis anteriores, neste nível os alunos do 5º e 9º anos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• calculam resultado de uma adição com números de três algarismos, com apoio de material dourado planejado;</li> </ul>  |

(continuação)

| Níveis de Desempenho dos alunos em Matemática | O que os alunos conseguem fazer nesse nível e exemplos de competência  |
|---|--|
| Nível 3 - 175 a 200                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• localizam informação em mapas desenhados em malha quadriculada;</li> <li>• reconhecem a escrita por extenso de números naturais e a sua composição e decomposição em dezenas e unidades, considerando o seu valor posicional na base decimal;</li> <li>• resolvem problemas relacionando diferentes unidades de uma mesma medida para cálculo de intervalos (dias, semanas, horas e minutos).</li> </ul>  |
| Nível 4 - 200 a 225                           | <p>Além das habilidades descritas anteriormente, os alunos do 5º e 9º anos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• lêem informações e dados apresentados em tabela;</li> <li>• reconhecem a regra de formação de uma seqüência numérica e dão continuidade a ela;</li> <li>• resolvem problemas envolvendo subtração, estabelecendo relação entre diferentes unidades monetárias;</li> <li>• resolvem situação-problema envolvendo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• a idéia de porcentagem;</li> <li>• diferentes significados da adição e subtração;</li> <li>• adição de números racionais na forma decimal;</li> </ul> </li> <li>• identificam propriedades comuns e diferenças entre poliedros e corpos redondos, relacionando figuras tridimensionais com suas planificações.</li> </ul>                 |
| Nível 5 - 225 a 250                           | <p>Os alunos do 5º e do 9º anos, além das habilidades já descritas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• identificam a localização/movimentação de objeto em mapas, desenhado em malha quadriculada;</li> <li>• reconhecem e utilizam as regras do sistema de numeração decimal, tais como agrupamentos e trocas na base 10 e o princípio do valor posicional;</li> <li>• calculam o resultado de uma adição por meio de uma técnica operatória;</li> <li>• lêem informações e dados apresentados em tabelas;</li> <li>• resolvem problema envolvendo o cálculo do perímetro de figuras planas, desenhadas em malhas quadriculadas;</li> <li>• resolvem problemas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• utilizando a escrita decimal de cédulas e moedas do sistema monetário brasileiro;</li> </ul> </li> </ul> |

(continuação)

| Níveis de Desempenho dos alunos em Matemática | O que os alunos conseguem fazer nesse nível e exemplos de competência   |
|---|---|
| <p>Nível 5 - 225 a 250</p>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• estabelecendo trocas entre cédulas e moedas do sistema monetário brasileiro, em função de seus valores;</li> <li>• com números racionais expressos na forma decimal, envolvendo diferentes significados da adição ou subtração;</li> <li>• reconhecem a composição e decomposição de números naturais, na forma polinomial;</li> <li>• identificam a divisão como a operação que resolve uma dada situação-problema;</li> <li>• identificam a localização de números racionais na reta numérica.</li> </ul> <p>Os alunos do 9<sup>a</sup> ano ainda:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• identificam a localização/movimentação de objeto em mapas e outras representações gráficas;</li> <li>• lêem informações e dados apresentados em gráficos de colunas;</li> <li>• conseguem localizar dados em tabelas de múltiplas entradas;</li> <li>• associam informações apresentadas em listas ou tabelas ao gráfico que as representam e vice-versa;</li> <li>• identificam propriedades comuns e diferenças entre poliedros e corpos redondos, relacionando figuras tridimensionais com suas planificações;</li> <li>• resolvem problemas envolvendo noções de porcentagem.</li> </ul> |
| <p>Nível 6 - 250 a 275</p>                    | <p>Os alunos do 5<sup>o</sup> e 9<sup>o</sup> anos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• identificam planificações de uma figura tridimensional;</li> <li>• resolvem problemas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• estabelecendo trocas entre cédulas e moedas do sistema monetário brasileiro, em função de seus valores;</li> <li>• envolvendo diferentes significados da adição e subtração;</li> <li>• envolvendo o cálculo de área de figura plana, desenhada em malha quadriculada;</li> </ul> </li> <li>• reconhecem a decomposição de números naturais nas suas diversas ordens;</li> <li>• Identificam a localização de números racionais representados na forma decimal na reta numérica;</li> </ul>  |

(continuação)

| Níveis de Desempenho dos alunos em Matemática | O que os alunos conseguem fazer nesse nível e exemplos de competência  |
|---|--|
| <p><b>Nível 6 - 250 a 275</b></p>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• estabelecem relação entre unidades de medida de tempo;</li> <li>• lêem tabelas comparando medidas de grandezas;</li> <li>• identificam propriedades comuns e diferenças entre figuras bidimensionais pelo número de lados e pelos tipos de ângulos;</li> <li>• reconhecem a composição e decomposição de números naturais em sua forma polinomial.</li> </ul> <p>Os alunos do 9º ano também:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• reconhecem as representações decimais dos números racionais como uma extensão do sistema de numeração decimal, identificando a existência de "ordens" como décimos, centésimos e milésimos;</li> <li>• identificam a localização de números inteiros na reta numérica.</li> </ul>   |
| <p><b>Nível 7 - 275 a 300</b></p>             | <p>Os alunos do 5º e 9º anos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• resolvem problemas com números naturais envolvendo diferentes significados da multiplicação e divisão, em situação combinatória;</li> <li>• reconhecem a conservação ou modificação de medidas dos lados, do perímetro, da área em ampliação e/ou redução de figuras poligonais usando malhas quadriculadas;</li> <li>• identificam propriedades comuns e diferenças entre figuras bidimensionais pelo número de lados e tipos de ângulos;</li> <li>• identificam as posições dos lados de quadriláteros (paralelismo);</li> <li>• resolvem problemas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• utilizando divisão com resto diferente de zero;</li> <li>• com apoio de recurso gráfico, envolvendo noções de porcentagem;</li> <li>• estimam medida de grandezas utilizando unidades de medida convencionais ou não;</li> </ul> </li> <li>• estabelecem relações entre unidades de medida de tempo;</li> <li>• calculam o resultado de uma divisão por meio de uma técnica operatória;</li> </ul> <p>No 9º ano:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• identificam a localização/movimentação de objeto em mapas;</li> </ul> |

(continuação)

| Níveis de Desempenho dos alunos em Matemática | O que os alunos conseguem fazer nesse nível   |
|---|---|
| Nível 7 - 275 a 300                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• resolvem problema com números naturais, inteiros e racionais envolvendo diferentes operações (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação);</li> <li>• calculam o valor numérico de uma expressão algébrica, incluindo potenciação;</li> <li>• interpretam informações apresentadas por meio de coordenadas cartesianas;</li> <li>• identificam um sistema de equações do 1º grau que expressa um problema.</li> </ul>  |
| Nível 8 - 300 a 325                           | <p>Os alunos do 5º e do 9º anos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• resolvem problemas;</li> <li>• envolvendo o cálculo do perímetro de figuras planas;</li> <li>• desenhadas em malhas quadriculadas;</li> <li>• envolvendo o cálculo de área de figuras planas, desenhadas em malha quadriculada;</li> <li>• utilizando porcentagem;</li> <li>• utilizando unidades de medida padronizadas como km/m/cm/mm, kg/g/mg, l/ml;</li> <li>• com números racionais expressos na forma decimal, envolvendo operações de adição e subtração;</li> <li>• estimam a medida de grandezas utilizando unidades de medida convencional ou não;</li> <li>• lêem informações e dados apresentados em gráficos de coluna;</li> <li>• identificam a localização de números racionais representados na forma decimal na reta numérica.</li> </ul> |
| Nível 9 - 325 a 350                           | <p>Neste nível, os alunos do 5º e 9º anos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• reconhecem a conservação ou modificação de medidas dos lados, do perímetro, da área em ampliação e/ou redução de figuras poligonais usando malhas quadriculadas;</li> <li>• identificam fração como representação que pode estar associada a diferentes significados;</li> <li>• resolvem equações do 1º grau com uma incógnita;</li> <li>• identificam diferentes representações de um mesmo número racional;</li> </ul>   |

(continuação)

| Níveis de Desempenho dos alunos em Matemática | O que os alunos conseguem fazer nesse nível   |
|---|---|
| Nível 9 - 325 a 350                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• calculam a área de um polígono desenhado em malha quadriculada;</li> <li>• reconhecem a representação numérica de uma fração a partir do preenchimento de partes de uma figura.</li> </ul> <p>No 9º ano os alunos também:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• reconhecem círculo/circunferência, seus elementos e algumas de suas relações;</li> <li>• realizam conversão e somas de medidas de comprimento;</li> <li>• identificam a expressão algébrica que expressa uma regularidade observada em seqüências de números ou figuras;</li> <li>• resolvem problemas utilizando relações entre diferentes unidades de medida;</li> <li>• resolvem problemas que envolvam equação do 2º grau;</li> <li>• identificam fração como representação que pode estar associada a diferentes significados;</li> <li>• resolvem problemas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• envolvendo a escrita decimal de cédulas e moedas do sistema monetário brasileiro, utilizando várias operações (adição, subtração, multiplicação e divisão);</li> <li>• utilizando as relações métricas do triângulo retângulo;</li> </ul> </li> <li>• reconhecem que as imagens de uma figura construída por uma transformação homotética são semelhantes, identificando propriedades e/ou medidas que se modificam ou não se alteram.</li> </ul> |
| Nível 10 - 350 a 375                          | <p>Além das habilidades demonstradas nos níveis anteriores, neste nível, os alunos do 5º e 9º anos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• estimam a medida de grandezas utilizando unidades de medida convencional ou não;</li> <li>• identificam propriedades comuns e diferenças entre poliedros e corpos redondos, relacionando figuras tridimensionais com suas planificações;</li> <li>• calculam o resultado de uma multiplicação ou divisão de números naturais.</li> </ul> <p>No 9º ano os alunos também:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• resolvem problemas envolvendo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• o cálculo de área e perímetro de figuras planas;</li> <li>• o cálculo do perímetro de figuras planas, desenhadas em malha quadriculada;</li> </ul> </li> </ul>  |

(continuação)

| Níveis de Desempenho dos alunos em Matemática | O que os alunos conseguem fazer nesse nível  |
|---|--|
| <b>Nível 10 - 350 a 375</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ângulos, inclusive utilizando a Lei Angular de Tales e utilizando o Teorema de Pitágoras;</li> <li>• noções de volume;</li> <li>• relações métricas do triângulo retângulo a partir de apoio gráfico significativo;</li> <li>• reconhecem as diferentes representações de um número racional;</li> <li>• estabelecem relação entre frações próprias e impróprias, as suas representações decimais, assim como localizam-nas na reta numérica;</li> <li>• efetuam cálculos simples com valores aproximados de radicais;</li> <li>• identificam uma equação ou inequação do 1º grau que expressa um problema;</li> <li>• interpretam informações apresentadas por meio de coordenadas cartesianas;</li> <li>• reconhecem as representações dos números racionais como uma extensão do sistema de numeração decimal, identificando a existência de "ordens" como décimos, centésimos e milésimos;</li> <li>• identificam relação entre quadriláteros por meio de suas propriedades;</li> <li>• efetuam cálculos com números inteiros, envolvendo as operações (adição; subtração; multiplicação; divisão e potenciação);</li> <li>• identificam quadriláteros observando as posições relativas entre seus lados (paralelos, concorrentes, perpendiculares);</li> <li>• identificam frações equivalentes;</li> <li>• efetuam somatório e cálculo de raiz quadrada;</li> <li>• efetuam operações com expressões algébricas;</li> <li>• identificam as medidas que não se alteram (ângulos) e as que se modificam (perímetro, lados e área) em transformações (ampliações ou reduções) de figuras poligonais usando malhas quadriculadas;</li> <li>• reconhecem ângulos como mudança de direção ou giros, identificando ângulos retos e não-retos.</li> </ul> |
| <b>Nível 11 - 375 a 400</b>                   | <p>Além das habilidades demonstradas nos níveis anteriores, neste nível os alunos do 9º ano:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• reconhecem círculo/circunferência, seus elementos e algumas de suas relações;</li> <li>• identificam propriedades de triângulos pela comparação de medidas de lados e ângulos;</li> <li>• efetuam operações com números racionais, envolvendo a utilização de parênteses (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação);</li> </ul>  |

(conclusão)

| Níveis de Desempenho dos alunos em Matemática | O que os alunos conseguem fazer nesse nível   |
|---|---|
| <b>Nível 11 - 375 a 400</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• reconhecem expressão algébrica que representa uma função a partir de uma tabela;</li> <li>• reconhecem figuras semelhantes mediante o reconhecimento de relações de proporcionalidade;</li> <li>• identificam:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• a localização de números racionais na reta numérica;</li> <li>• propriedades de triângulos pela comparação de medidas de lados e ângulos;</li> <li>• propriedades comuns e diferenças entre figuras bidimensionais e tridimensionais, relacionando-as com as suas planificações;</li> <li>• a relação entre as representações algébrica e geométrica de um sistema de equações do 1º grau;</li> </ul> </li> <li>• resolvem problemas:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• envolvendo noções de volume;</li> <li>• envolvendo porcentagem;</li> <li>• utilizando propriedades dos polígonos (soma de seus ângulos internos, número de diagonais, cálculo da medida de cada ângulo interno nos polígonos regulares);</li> <li>• utilizando relações métricas do triângulo retângulo;</li> <li>• interpretando informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos.</li> </ul> </li> </ul> |
| <b>Nível 12 - 400 a 425</b>                   | <p>Além das habilidades demonstradas nos níveis anteriores, neste nível os alunos do 9º ano:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• identificam ângulos retos e não-retos;</li> <li>• identificam a expressão algébrica que expressa uma regularidade observada em seqüências de números ou figuras (padrões);</li> <li>• calculam o diâmetro de circunferências concêntricas;</li> <li>• resolvem problemas:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• envolvendo equação do 2º grau;</li> <li>• utilizando propriedades dos polígonos (soma de seus ângulos internos, número de diagonais, cálculo da medida de cada ângulo interno nos polígonos regulares);</li> <li>• envolvendo variação proporcional, direta ou inversa, entre grandezas.</li> </ul> </li> </ul>  |

## ANEXO C – Plano de Estudos – escola A11

| <p><b>1. Dados de Identificação</b></p> <p>1.1. Nome da Escola:</p> <p>1.2. Modalidade de Ensino: Ensino Fundamental</p> <p>1.3. Componente Curricular: Matemática</p> <p>1.4. Ano / Série: 6ª série</p> <p>1.5. Carga Horária: 120 horas</p> <p><b>2. Ementa:</b> Identificar os conhecimentos matemáticos como meios para compreender e transformar o mundo à sua volta e perceber o caráter de jogo intelectual, característico da matemática, como aspecto que estimula o interesse, a curiosidade, o espírito de investigação e o desenvolvimento da capacidade para resolver problemas.</p> <p><b>2.1. Objetivo Geral:</b> Desenvolver o nível cultural do aluno, a capacidade de classificar, seriar, relacionar, reunir, representar, analisar, sintetizar, provar e julgar, observando-se os números inteiros, equações, razões e o cálculo de porcentagens.</p> |                                       |  |   |  |  |
|---|---------------------------------------|--|---|--|--|
| OBJETIVOS   | PROGRAMA                              | PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS  | RECURSOS  | AValiação  | REFERENCIAL TEÓRICO  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar um número relativo, escrevendo e lendo;</li> <li>- Representar os números inteiros na reta;</li> <li>- Reconhecer números opostos;</li> <li>- Comparar dois números relativos;</li> <li>- Ordenar números inteiros;</li> <li>- Determinar a soma de dois números inteiros;</li> <li>- Determinar o produto de dois números inteiros;</li> <li>- Determinar o produto de três ou mais números opostos;</li> <li>- Determinar potência dos inteiros;</li> <li>- Determinar raiz quadrada;</li> <li>- Resolver expressões numéricas;</li> <li>- Identificar a equação de 1º grau e os seus tempos: 1º e 2º membros;</li> <li>- Verificar se o número dado</li> </ul>  | <p>Conjunto dos números inteiros;</p> | <p>Aula expositiva</p> <p>Uso do quadro branco</p> <p>Atividades no Labin</p> <p>Vídeos</p> <p>Uso de calculadora</p> <p>Jogos matemáticos</p> | <p>Computadores</p> <p>Quadro</p> <p>Canetão</p> <p>Jogos lógicos</p> | <p>Participação, interesse, organização, assiduidade, pontualidade.</p> <p>Tarefas de aula e de casa;</p> <p>Trabalhos individuais e projetos.</p> <p>Após a avaliação será realizada a recuperação com os alunos que não atingirem a média 5,0.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ministério da Educação e do Desporto</li> <li>• PCNs</li> <li>• Sites:</li> <li>• <a href="http://WWW.OBM.org.br">WWW.OBM.org.br</a></li> <li>• <a href="http://WWW.SBEM.com.br">WWW.SBEM.com.br</a></li> </ul> |

**ANEXO D – Plano de Estudos – escola A05**

65

**Sétima Série do Ensino Fundamental****MATEMÁTICA****Ementa**

Necessita ser vista pelo (a) aluno (a) como um conhecimento que pode favorecer o desenvolvimento de ser raciocínio, de sua capacidade expressiva, de sua sensibilidade estética e de imaginação.

**Objetivo geral**

Proporcionar o desenvolvimento de formas de raciocínio e processos para resolver situações-problema, utilizando conceitos e procedimentos matemáticos e identificando esses conhecimentos como meios para compreender sua realidade e transformar o mundo a sua volta.

**Objetivos Específicos**

- ✓ Reconhecer quando uma fração qualquer tem a possibilidade de gerar uma dízima periódica, a partir da divisão do seu numerador pelo seu denominador.
- ✓ Constatar que existem situações-problema cujas soluções não são dados racionais.
- ✓ Estabelecer a razão aproximada entre o comprimento da circunferência e seu diâmetro.
- ✓ Identificar um número irracional como um número de representação decimal infinita e não periódica, localizando alguns deles na reta numérica.
- ✓ Compreender a raiz quadrada e cúbica de um número, a partir de problemas como a determinação do lado de um quadrado de área conhecida ou a determinação da aresta de um cubo de volume dado.
- ✓ Reconhecer o conjunto dos números reais como sendo um conjunto formado pelos números racionais e pelos números irracionais, identificando e representando os subconjuntos de  $\mathbb{R}$ .
- ✓ Analisar, interpretar e resolver situações-problema, compreendendo diferentes significados das operações envolvendo números reais.
- ✓ Classificar expressões algébricas em monômios, binômios e trinômios, estabelecendo a diferença entre elas.
- ✓ Determinar o valor numérico de uma expressão algébrica.

Continua

- ✓ Colocar em evidência o fator comum em uma expressão algébrica.
- ✓ Agrupar monômios semelhantes.
- ✓ Resolver cálculos envolvendo as operações de adição, subtração, multiplicação e divisão de monômios.
- ✓ Encontrar a expressão algébrica que corresponde ao quadrado de um binômio.
- ✓ Encontrar a expressão algébrica que corresponde ao produto da diferença e da soma de dois binômios.
- ✓ Resolver situações-problema que envolva um sistema de equação do 1º grau com duas variáveis pelo método da substituição ou pelo método da adição.

### **Programa**

- ✓ Conjunto dos números racionais e sua representação decimal, dízima periódica.
- ✓ Conjunto dos números irracionais: o número  $\pi$
- ✓ Circunferência: diâmetro, raio, perímetro/comprimento da circunferência
- ✓ Círculo: área do círculo
- ✓ Raiz quadrada e raiz cúbica
- ✓ Números reais
- ✓ Expressões Algébricas
- ✓ Classificação de expressões algébricas em monômios, binômios e trinômios
- ✓ Adição, subtração, multiplicação, divisão de monômios
- ✓ Valor numérico de uma expressão algébrica
- ✓ Produtos notáveis: quadrado da soma, quadrado da diferença, produto da soma e da diferença de dois binômios.
- ✓ Equação do 1º grau com duas incógnitas.
- ✓ Sistema de equações com duas incógnitas.

### **Avaliação**

A avaliação deve ser contínua, dinâmica e, com frequência, informal, para que, por meio de uma série de observações, se possam emitir um juízo sobre a evolução do aluno no aprendizado da Matemática e tomar as atitudes necessárias.

Espera-se que os alunos saibam: identificar, representar e localizar alguns números não-rationais na reta numerada; realizar operações com números reais; diferenciar circunferência e círculo; compreender a raiz quadrada e cúbica de um número a partir de problemas; reconhecer que a radiciação é a operação inversa da potenciação; reconhecer e desenvolver cálculos com monômios; calcular o valor numérico de uma expressão algébrica; utilizar equações do primeiro grau para resolver problemas; utilizar procedimentos para resolver sistemas de equações com duas variáveis;

## ANEXO E – Plano de Estudos – escola A13

### MATEMÁTICA

**EMENTA:** A Matemática comporta um amplo campo de relações, regularidades e coerências que despertam a curiosidade e instigam a capacidade de generalizar, projetar, prever e abstrair, favorecendo a estruturação do pensamento e o desenvolvimento do raciocínio lógico.

#### OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Compreender o sistema de numeração decimal;
- Fazer a leitura e escrita dos números naturais, reconhecê-los em situações do cotidiano, localizá-los na reta numerada e fazer cálculos envolvendo as quatro operações;
- Identificar os valores dos algarismos conforme sua posição no número, interligando a história dos números. Análise de situações do cotidiano traduzido-as para a linguagem matemática;
- Estabelecer relações entre números naturais, tais como múltiplos e divisores;
- Reconhecer números racionais em diferentes contextos. Relacionar o nº decimal com frações e porcentagem;
- Interpretar e resolver situações-problema, compreendendo os diferentes significados das operações no conjunto dos números naturais e racionais;
- Compreender potência com expoente inteiro positivo como produto reiterado de fatores iguais, fazer uso das propriedades da potenciação em situações-problema;
- Compreender a radiciação como operação inversa da potenciação;
- Compreender a raiz quadrada a partir da resolução de problemas;
- Relacionar frações com porcentagem e a sua representação na forma decimal.

#### PROGRAMA:

- Número e numeral;
- Conjunto dos Números Naturais;
- Números Pares, Ímpares, Primos, Compostos;
- Quatro Operações (+, -, x, :);
- Resolução de problemas envolvendo as quatro operações;
- Potenciação e Radiciação;
- Expressões Numéricas simples e com potência, Raiz Quadrada;
- Divisibilidade de um número natural;
- MMC e MDC;
- Frações própria, imprópria e aparente;
- Equivalência de frações;
- Simplificação de frações e redução de frações ao mesmo denominador;
- Operações de frações com denominadores diferentes;
- Número misto;
- Números racionais;
- Ordem crescente e decrescente dos números racionais;
- Perímetro e áreas de polígonos;
- Leitura e interpretação de gráficos;
- Noções de combinatória – Princípio Multiplicativo.

## ANEXO F – Plano de Estudos – escola A03

*Moments observations faites en 6<sup>e</sup> ans*

| 6 <sup>e</sup> SÉRIE |  |  |
|----------------------|--|--|
| ÁREA                 | CONTEÚDOS  | OBJETIVOS  |
| MATEMÁTICA           | <p>Números Negativos -<br/>Como encontrá-los<br/>Comparando os números<br/>Posição na reta numérica<br/>Distância na reta numérica<br/>Módulo Simétrico<br/>Distância entre dois pontos<br/>Operações com números negativos<br/>Adição e subtração<br/>Expressões numéricas com adição e subtração<br/>Multiplicação e divisão<br/>Expressões envolvendo as quatro operações<br/>Potenciação<br/>Potenciação com base negativa<br/>Raiz quadrada<br/>Operações inversas<br/>Expressões numéricas com ordem de prioridades<br/>Equações e Inequações -<br/>Valor desconhecido usando letras nas operações</p> | <p>Reforçar as quatro operações, trabalhar a história dos números para compreensão pelo aluno da necessidade e importância dos mesmos para o desenvolvimento humano.<br/>Apresentar o sistema de numeração usado pelos povos da antiguidade para que os educandos reconheçam a praticidade do sistema hindo-arábico, de base dez, adotado pela humanidade; bem como promover o processo ensino-aprendizagem por meio de instrumentos adequados e de uma linguagem acessível que aumente o interesse do estudante nesta área do conhecimento e sua promoção ao final do ano letivo.</p> |