

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA  
MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

**TECNOLOGIAS UTILIZADAS NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES NAS  
DISCIPLINAS DE GEOMETRIA E DESENHO GEOMÉTRICO NA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA ENTRE 1980 E 2010:  
ENFOQUE HISTÓRICO E EPISTEMOLÓGICO**

Andréa Aparecida Vieira

Juiz de Fora (MG)  
Agosto, 2017

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS  
Pós-Graduação em Educação Matemática  
Mestrado Profissional em Educação Matemática**

Andréa Aparecida Vieira

**TECNOLOGIAS UTILIZADAS NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES NAS  
DISCIPLINAS DE GEOMETRIA E DESENHO GEOMÉTRICO NA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA ENTRE 1980 E 2010:  
ENFOQUE HISTÓRICO E EPISTEMOLÓGICO**

Orientador: Prof. Dr. Marco Antônio Escher

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Educação Matemática, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Educação Matemática.

Juiz de Fora (MG)  
Agosto, 2017

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Vieira, Andréa Aparecida.

Tecnologias utilizadas na formação de professores nas disciplinas de Geometria e Desenho Geométrico na Universidade Federal de Juiz de Fora entre 1980 e 2010: enfoque histórico e epistemológico / Andréa Aparecida Vieira. -- 2017.

115 f. : il.

Orientador: Marco Antônio Escher

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Exatas. Programa de Pós Graduação em Educação Matemática, 2017.

1. Educação Matemática. 2. Geometria. 3. Desenho Geométrico. 4. Formação de professores. 5. Tecnologias. I. Escher, Marco Antônio, orient. II. Título.

Andréa Aparecida Vieira

**TECNOLOGIAS UTILIZADAS NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES NAS  
DISCIPLINAS DE GEOMETRIA E DESENHO GEOMÉTRICO NA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA ENTRE 1980 E 2010:  
ENFOQUE HISTÓRICO E EPISTEMOLÓGICO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Educação Matemática, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Educação Matemática.

**Comissão Examinadora**

---

Prof. Dr. Marco Antônio Escher  
(UFJF)

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Cristina Araújo de Oliveira  
(UFJF)

---

Prof. Dr. Marcos Vieira Teixeira  
(UNESP)

Aprovada em 31/08/2017

## **Agradecimentos**

Agradeço primeiramente a Deus pela oportunidade de cursar o Mestrado.

À minha mãe, Maria das Dores, por todo apoio e incentivo para seguir minha caminhada profissional.

Ao meu noivo, Leonardo, pela paciência, compreensão, por estar sempre presente e me incentivar nesta caminhada.

À todos os familiares que me incentivaram e torceram por mim.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Marco Antônio Escher, pelas inúmeras contribuições dadas para que fosse possível a realização deste trabalho.

Aos professores da Programa de Mestrado em Educação Matemática por todos os ensinamentos e contribuições.

Aos membros da banca examinadora, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Cristina Araújo de Oliveira e Prof. Dr. Marcos Vieira Teixeira, pela disponibilidade em compor esta banca. E pelas discussões e contribuições que enriqueceram este trabalho.

E a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

## Resumo

A presente pesquisa tem por objetivo estudar, do ponto de vista histórico e epistemológico, a presença das Tecnologias na trajetória das disciplinas de Geometria e de Desenho Geométrico integrantes da formação de professores que lecionam Matemática. O período da investigação, 1980 a 2010, teve influência do Movimento da Matemática Moderna (ocorrido no Brasil nas décadas de 1960 e 1970) que marcou não só a formação dos professores, mas a forma como as disciplinas de Geometria e de Desenho Geométrico se delinearam ao longo do tempo. Além disso, influenciou as determinações oficiais e as práticas nos cursos de formação, seja dos professores para os anos iniciais, seja dos professores específicos para disciplina de Matemática. A metodologia escolhida para esta pesquisa de forma a contribuir na proposta deste projeto seguiu os preceitos de Bogdan e Biklen (1994) em uma pesquisa qualitativa ao proceder no estudo de softwares e outras tecnologias que foram utilizadas no ensino dessas disciplinas no decorrer do período de investigação e entrevistas com professores que já lecionaram essas disciplinas no período em questão. Além disso, foi utilizado o enfoque histórico epistemológico na pesquisa em documentos, livros, e ementas de modo a encontrar vestígios da utilização das tecnologias nas disciplinas Geometria e Desenho Geométrico. Os resultados apontam que a abordagem de utilização das tecnologias educacionais tem se tornado cada vez mais frequente no decorrer do tempo, porém, há uma certa insegurança por parte de alguns professores em utilizar meios tecnológicos com seus alunos. E através de análise de ementas e livros nota-se que nem sempre a utilização de tecnologias fica evidente.

**Palavras-chave:** Educação Matemática, Desenho Geométrico, Formação de professores, Geometria, História da Educação Matemática, Tecnologias.

## Abstract

The present research aims to study, from a historical and epistemological point of view, the presence of Technologies in the trajectory of the subjects of Geometry and Geometric Drawing, which are part of the training of teachers who teach mathematics. The period of research, from 1980 to 2010, was influenced by the Modern Mathematics Movement (which occurred in Brazil in the 1960s and 1970s), which marked not only the teacher training, but the way in which the subjects of Geometry and Geometric Drawing were delineated over time. In addition, it influenced the official determinations and practices in the training courses, either of the teachers for the initial years, or of the specific teachers for Mathematics discipline. The methodology chosen for this research in order to contribute to the proposal of this project followed the precepts of Bogdan and Biklen (1994) in a qualitative research when proceeding in the study of software and other technologies that were used in the teaching of these disciplines during the period of investigation and interviews with teachers who have taught these subjects in the period in question. In addition, the epistemological historical approach was used in research in documents, books, and menus in order to find traces of the use of technologies in the subjects Geometry and Geometric Drawing. The results indicate that the approach to the use of educational technologies has become more and more frequent over time, however, there is a certain insecurity on the part of some teachers to use technological means with their students. And through analysis of menus and books it is noted that not always the use of technologies is evident.

**Keywords:** Mathematics Education, Geometric Drawing, Teacher Training, Geometry, History of Mathematics Education, Technology.

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

MMM – Movimento da Matemática Moderna

UFJF – Universidade Federal de Juiz de Fora

UFOP – Universidade Federal de Ouro Preto

UFG – Universidade Federal de Goiás

UNESP-RC – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Rio Claro

UNICAMP – Universidade de Campinas

USP – Universidade de São Paulo

PUC-SP – Pontifícia Universidade Católica, São Paulo

PUC-PR – Pontifícia Universidade Católica, Paraná

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

UEL – Universidade Estadual de Londrina

UFC – Universidade Federal do Ceará

TIC – Tecnologias de informação e comunicação

SIGA – Sistema Integrado de Gestão Acadêmica

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Habilidades docentes para o trabalho com a utilização de novas tecnologias.....	43
Figura 2: Interface do software S-Logo.....	45
Figura 3: Pentágono e octógono regular criados no software S-logo.....	49
Figura 4: Interface do software Cabri II Plus.....	50
Figura 5: Construção de triângulos semelhantes no software Cabri II Plus.....	51
Figura 6: Interface do software Cinderella.....	53
Figura 7: Construções do ângulo com medida qualquer e o ângulo fixo no software Cinderella.....	54
Figura 8: Interface do software iGeom.....	55
Figura 9: Construção de segmentos congruentes no software iGeom.....	57
Figura 10: Interface do software Poly.....	57
Figura 11: Construção do octaedro no software Poly.....	58
Figura 12: Interface do software Régua e Compasso.....	59
Figura 13: Construção do quadrado no software Régua e Compasso.....	60
Figura 14: Interface do software GeoGebra.....	60
Figura 15: Atividade de simetria no software GeoGebra.....	62
Figura 16: Trecho da ementa de Desenho Geométrico I.....	65
Figura 17: Exemplo de apresentação de conteúdo e problemas propostos no livro Construções Fundamentais.....	69
Figura 18: Exemplo de apresentação de conteúdo no livro Construções Fundamentais.....	70
Figura 19: Exemplo de apresentação de conteúdo no livro curso de Desenho Geométrico.....	72

Figura 20: Exemplo de apresentação de problemas e exercícios propostos no livro curso de Desenho Geométrico.....	73
Figura 21: Introdução da apresentação de conteúdo no livro Volume 9 da coleção Fundamentos da Matemática Elementar.....	74
Figura 22: Exemplo de exercícios propostos no livro Volume 9 da coleção Fundamentos da Matemática Elementar.....	75
Figura 23: Exemplo de apresentação de conteúdo no livro Volume 10 da coleção fundamentos da Matemática elementar.....	76
Figura 24: Exemplo de exercícios propostos no livro Volume 10 da coleção Fundamentos da Matemática Elementar.....	77
Figura 25: 1º Postulado do livro Construções Fundamentais.....	79

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Teses e Dissertações.....	19
Tabela 2: Ações dos programas desenvolvidos no Brasil.....	22
Tabela 3: Comandos para movimentar e controlar a Tartaruga no S-Logo.....	48
Tabela 4: Disciplinas e sua implantação.....	63
Tabela 5: Disciplinas com ementas disponíveis no SIGA.....	64

## Sumário

Introdução .....	13
1. Revisão bibliográfica.....	17
2. Caminho da Pesquisa.....	31
2.1 Objetivos e questionamentos da pesquisa.....	31
2.2 Metodologia de Pesquisa .....	32
3. Referencial Teórico.....	35
3.1 Um pouco da evolução das tecnologias.....	39
3.2 Geometria e Desenho Geométrico na formação de professores .....	44
4. A utilização de tecnologias em Geometria e Desenho Geométrico .....	46
4.1 SuperLogo.....	47
4.2 Cabri II Plus.....	49
4.3 Cinderella .....	53
4.4 iGeom.....	55
4.5 Poly .....	57
4.6 Régua e Compasso.....	58
4.7 GeoGebra .....	60
5. A busca pelos dados e análise .....	63
5.1 Ementas de disciplinas.....	63
5.2 Entrevistas .....	65
5.3 Livros didáticos .....	68
5.4 Análise dos dados .....	78
6. Considerações Finais .....	82
Referências .....	84
Anexos .....	88
Anexo A: Dissertações e teses.....	88
Anexo B: Ementas disponíveis no site .....	92
Anexo C: Ementas disponíveis no SIGA .....	100
Anexo D: Carta de autorização de entrevista.....	109
Anexo E: Transcrição das entrevistas.....	110

## Introdução

A Matemática escolar é descrita como um campo de conhecimento importante para a concepção do mundo e a formação das pessoas, porém o ensino dessa disciplina há anos tem passado por certos problemas, por exemplo, quando os alunos expõem que não sabem e/ou que não gostam de Matemática ou quando os professores descrevem de forma negativa sua prática de ensino.

E mesmo com todo desenvolvimento da Matemática escolar no decorrer do tempo, a questão do ensino e aprendizagem da geometria ainda é uma dificuldade que não foi superada nos diversos níveis de ensino até os dias atuais.

De acordo com Cardoso (2012) os referenciais curriculares durante o período do Movimento da Matemática Moderna apresentavam o ensino da geometria através das transformações, levando os professores a não se sentirem seguros ao ministrar suas aulas, isso devido ao não entendimento da proposta das orientações para o ensino desse conteúdo matemático.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (1996) já aconselhavam que o ensino de geometria desse ênfase a exploração do espaço e seus aspectos, articulando a geometria plana e a espacial, destacando a importância do desenvolvimento do pensamento indutivo e dedutivo. Além disso, o documento ressalta a importância de se incorporar ao ensino os recursos das tecnologias.

A utilização das tecnologias no ensino de geometria vem ao encontro dessas propostas, pois de acordo com este documento a utilização do computador ainda possibilita criar ambientes que fazem surgir novas formas de pensar e agir.

É perceptível a presença cada vez maior das novas tecnologias na vida cotidiana. Sem perceber, “adaptamos nossa maneira de agir, de pensar, de nos comunicarmos, pela integração desses novos meios aos nossos comportamentos” (KENSKI, 2003, p.58). A autora afirma que,

“[...] em educação, as tecnologias eletrônicas de comunicação funcionam como importantes auxiliares. Em verdade, elas já se ocupam de muitas funções educativas, a maioria delas fora dos sistemas regulares de ensino” (KENSKI, 2003, p.58).

Sobre a utilização de tecnologias, o espaço e o tempo do docente, Kenski (2003) afirma que

Não é possível pensar na prática docente sem pensar na pessoa do professor em sua formação, que não se dá apenas durante seu percurso nos cursos de formação de professores mas durante todo o seu caminho profissional, dentro e fora da sala de aula. Antes de tudo, a esse professor devem ser dadas oportunidades de conhecimento e de reflexão sobre a identidade pessoal como profissional docente, seus estilos e anseios (KENSKI, 2003, p. 48).

Além disso, fica evidente a importância do professor ter tempo e oportunidades de se familiarizar com os meios tecnológicos educativos, sabendo quais são as possibilidades e limites, de modo que em sua prática docente, o mesmo saiba fazer escolhas conscientes sobre a utilização de meios mais adequados ao ensino de determinado conteúdo. A autora ainda afirma que a diferença didática não está na utilização ou não das tecnologias digitais, e sim na compreensão das suas possibilidades (Kenski, 2003).

Assim como outras pesquisas, Marin (2009) afirma que há professores que tem medo de utilizar tecnologias em suas aulas, por não ter o conhecimento necessário.

Desta forma, notamos que é essencial o professor ter contato com as tecnologias ainda em sua formação e faça uso delas, de modo que as mesmas auxiliem na discussão dos conteúdos matemáticos de forma diferenciada da tradicional, como é comumente ensinada. Além disso, é importante que o professor desenvolva a competência de trabalhar em grupos, refletir sobre sua prática docente e descubra a necessidade de novos conhecimentos (MARIN, 2009).

Sendo assim, vemos a importância da formação docente para com a utilização de novas tecnologias no processo de ensino/aprendizagem e notamos a necessidade de um estudo histórico sobre a presença das tecnologias na trajetória destas disciplinas integrantes da formação de professores que ensinam Matemática.

Deste modo, esta pesquisa tem por objetivo compreender historicamente a presença das Tecnologias na trajetória das disciplinas de Geometria e de Desenho

Geométrico integrantes da formação de professores de Matemática no período de 1980 a 2010.

Seguindo a discussão apresentada, a pesquisa apresenta as seguintes questões de investigação: Como a tecnologia esteve presente nas disciplinas Geometria e Desenho Geométrico no curso de formação de professores de Matemática na Universidade Federal de Juiz de Fora? E mais precisamente, quais as tecnologias e de que forma foram utilizadas no período de 1980 a 2010 nas disciplinas Geometria e Desenho Geométrico no curso de formação de professores de Matemática na Universidade Federal de Juiz de Fora?

Em busca de respostas a essas questões, a metodologia escolhida para a pesquisa de forma a contribuir na proposta deste projeto segue a visão de Bogdan e Biklen (1994) em uma pesquisa qualitativa ao proceder no estudo de softwares e outras tecnologias que foram utilizadas no ensino dessas disciplinas no decorrer do período de investigação e entrevistas com professores que já lecionaram essas disciplinas no período em questão. Além disso, foi utilizado o enfoque histórico epistemológico na pesquisa em documentos, livros, e ementas de modo a encontrar vestígios da utilização das tecnologias nas disciplinas Geometria e Desenho Geométrico.

Nesse sentido, a dissertação está organizada da seguinte maneira:

Na Introdução buscamos apresentar uma visão geral da pesquisa em questão, apresentando assim a justificativa, as questões de investigação e a estrutura da dissertação em capítulos.

No primeiro capítulo, designado “Revisão Bibliográfica”, iremos apresentar o levantamento de algumas teses e dissertações relacionadas ao uso de tecnologias no ensino de Geometria e Desenho Geométrico na formação de professores em determinado período, apresentando um resumo do que foi abordado nessas pesquisas.

No segundo capítulo, nomeado “O caminho da pesquisa”, apresentaremos nossos objetivos e questionamentos de investigação desta pesquisa.

No terceiro capítulo, intitulado “Referencial Teórico”, mencionamos a base teórica da pesquisa.

No quarto capítulo, denominado “Alguns softwares utilizados no ensino de Geometria e Desenho Geométrico”, apresentamos informações sobre alguns softwares matemáticos que podem ser utilizados no ensino de Geometria e Desenho Geométrico e de que maneira isso pode ser feito.

No quinto capítulo, intitulado “A busca pelos dados e análise” apresentamos a análise dos dados obtidos no decorrer da pesquisa. Apresentamos as análises de ementas, de entrevistas e de alguns livros didáticos utilizados nas disciplinas referentes a Geometria e Desenho Geométrico.

Por fim, no sexto capítulo, nomeado “Considerações finais”, apresentamos as considerações acerca dos estudos realizados no decorrer desta pesquisa.

## 1. Revisão bibliográfica

Visando entender melhor as pesquisas realizadas em relação ao uso de tecnologias nas disciplinas de Geometria e Desenho Geométrico, integrantes da formação de professores que ensinam Matemática, analisamos dissertações e teses ligadas ao tema.

Nesta investigação fizemos um levantamento de algumas teses e dissertações em bancos de pós-graduações das seguintes Universidades, UNESP-RC<sup>1</sup>, UFOP<sup>2</sup>, UFJF<sup>3</sup> e no banco de teses e dissertações da CAPES<sup>4</sup>, publicadas no período de 1980 a 2015.

Viol (2010) define este processo de busca por pesquisas que já foram ou estão sendo feitas como “Estado de Conhecimento e Pesquisa”, que tem por finalidade mencionar as pesquisas que tenham relação ao tema de investigação,

[...] objetivando reconhecer e identificar os principais resultados das investigações realizadas na área investigada, as principais tendências temáticas, assim como as abordagens dominantes e emergentes. Além disso, nas pesquisas do *Estado do Conhecimento* também se podem investigar as lacunas deixadas pelas pesquisas analisadas, evidenciando campos inexplorados, que poderão servir de temática para futuras pesquisas (VIOL, 2010, p. 27).

De acordo com Melo (2002), este tipo de levantamento a procura de teses e dissertações relacionadas a um determinado tema tem o propósito de fazer

[...] mapeamento da produção científica numa determinada área, buscando realizar uma “síntese integrativa do conhecimento” sobre um determinado tema, ou seja, aprofundar questões específicas. [...] esse tipo de pesquisa não é apenas uma revisão de estudos anteriores, mas busca, sobretudo, identificar as convergências e divergências, as relações e arbitrariedades, as aproximações e contrariedades existentes nas pesquisas e apresentam indícios e compreensões do conhecimento a partir de estudos acadêmicos, como Teses e Dissertações (MELO, 2006, p. 62).

---

<sup>1</sup> <http://unesp.br/portal#!/cgb/bibliotecas-digitais/cthedra-biblioteca-digital-teses/>

<sup>2</sup> <http://www.ppgedmat.ufop.br/index.php/producao/dissertacoes>

<sup>3</sup> <http://www.ufjf.br/mestradoedumat/publicacoes/dissertacoes-defendidas/>

<sup>4</sup> <http://www.periodicos.capes.gov.br/>

Além disso, Ferreira (2002) afirma que nas pesquisas do “*Estado da Arte*” ou “*Estado do Conhecimento*” procura-se responder, por meio do mapeamento da produção científica da área investigada

[...] que aspectos e dimensões vêm sendo destacados e privilegiados em diferentes épocas e lugares, de que forma e em que condições têm sido produzidas certas dissertações de mestrado, teses de doutorado, publicações em periódicos e comunicações em anais de congressos e de seminários (FERREIRA, 2002, p.258).

Ainda, baseando-se em Ferreira (2002), pode-se entender a justificativa dos pesquisadores ao realizarem uma pesquisa que se encaixe como “*Estado da Arte*” ou “*Estado do Conhecimento*”:

A sensação que parece invadir esses pesquisadores é a do não conhecimento acerca da totalidade de estudos e pesquisas em determinada área de conhecimento que apresenta crescimento tanto quanto quantitativo quanto qualitativo, principalmente reflexões desenvolvidas em nível de pós graduação, produção está distribuída por inúmeros programas de pós e pouco divulgada. [...] sustentados e movidos pelo desafio de conhecer o já construído e produzido para depois buscar o que ainda não foi feito (FERREIRA, 2002, p.259).

Sendo assim, através do modelo de pesquisa realizada por Viol (2010), primeiramente centramos nossa busca por títulos de teses e dissertações em que apareciam as palavras “Geometria”, “Geometria dinâmica”, “Desenho Geométrico”, “Tecnologias” e “Formação de professores”.

Após a identificação de todas as teses e dissertações com títulos relacionados com as palavras-chaves mencionadas anteriormente, refinamos a pesquisa a partir da leitura dos resumos dos trabalhos mais próximos ao tema geral e que continham mais de uma palavra-chave pertencente a pesquisa, sendo assim foram encontradas no total 72, entre teses e dissertações.

A partir do levantamento bibliográfico realizado, dos 72 trabalhos ligados as palavras chaves desta pesquisa, refinamos nossa análise somente à pesquisas voltadas à utilização de tecnologias em geometria ou desenho geométrico na formação de professores de Matemática, às quais se encaixavam mais ao nosso estudo, sendo assim, destacamos um total de 11 pesquisas (dissertações e teses).

**Tabela 1:** Dissertações e Teses

<b>Autor(a)</b>	<b>Título</b>	<b>Instituição</b>	<b>Nível</b>	<b>Ano</b>
Costa, Sirley Terezinha Golemba	O imaginário do professor sobre o uso das tecnologias educativas: pressupostos para o desenvolvimento de uma proposta de formação	PUC-PR	Mestrado	2010
Machado, Rosilene Beatriz.	Entre vida e morte: cenas de um ensino de Desenho.	UFSC	Mestrado	2012
Marin, Douglas.	Professores de matemática que usam a tecnologia de informação e comunicação no ensino superior	UNESP – RC	Mestrado	2009
Mendes, Rosana Maria.	A formação do professor que ensina matemática, as tecnologias de informação e comunicação	UNESP – RC	Doutorado	2013
Milani, Maisa Lucia Cacita	A presença das Tecnologias educacionais no currículo dos cursos de Licenciatura em Matemática	PUC-PR	Mestrado	2013
Nascimento, Juliana Cristina R. Schrainer	Formação de professores e as possibilidades de utilização das tecnologias da informação e da comunicação na aprendizagem	PUC-PR	Mestrado	2011
Rossini, Marcela Aparecida Penteado	Um estudo sobre o uso de régua, compasso e um software de geometria dinâmica no ensino da geometria	UNESP – RC	Mestrado	2010
Silva, Rodrigo Gabriel Da	Explorando o terreno das pesquisas: panorama das pesquisas brasileiras desenvolvidas na educação básica com abordagem em geometria mediada pelas tecnologias digitais	USP	Mestrado	2011
Viol, Juliana França.	Movimento das pesquisas que relacionam as tecnologias de informação e de comunicação e a formação, a prática e os modos de pensar de professores que ensinam matemática	UNESP – RC	Mestrado	2010
Zuffo, Darci	A formação de professores para o uso das tecnologias educacionais: o que apontam as teses e dissertações defendidas no período de 2003 a 2008	PUC-PR	Mestrado	2011
Zulatto, Rúbia Barcelos Amaral	Professores de matemática que utilizam softwares de geometria dinâmica: suas características	UNESP – RC	Mestrado	2002

Fonte: Elaborada pela autora.

Iniciaremos o descrever das pesquisas por Machado (2012) em sua dissertação intitulada “Entre vida e morte: cenas de um ensino de Desenho”, onde afirma que o Movimento da Matemática Moderna proporcionou a geometria novos olhares, substituindo a Geometria Euclidiana Plana pela Geometria das Transformações. Esse fator, segundo ela, pode ter contribuído para o enfraquecimento da disciplina de Desenho, uma vez que o desenho geométrico tem suas bases apontadas na Geometria Euclidiana Plana.

[...] Considerando-se que um dos pressupostos da Matemática Moderna era a substituição da Geometria Euclidiana pela Geometria das Transformações, pode-se supor que a disciplina de Desenho (que tem suas bases assentadas na Geometria Euclidiana), de alguma forma, tenha sentido os reflexos desse movimento. [...] Portanto, dentro de um imaginário de possibilidades, o Movimento da Matemática Moderna ao preconizar a substituição da Geometria Euclidiana por uma Geometria “Moderna” no ensino de Matemática, de alguma forma pode ter contribuído com a desvalorização do ensino do Desenho [...] (MACHADO, 2012, pg. 145).

De acordo com a autora, o surgimento das tecnologias proporcionou uma mudança na forma como o desenho passou a ser trabalhado pelas escolas e universidades. Porém, isso pode ter levado o desenho a um novo aspecto, já que o mesmo começou a ser trabalhado em softwares gráficos, o que pode ter colaborado para o enfraquecimento e eliminação da disciplina dos currículos nas instituições da educação básica.

Sobre o Movimento da Matemática Moderna, Leme da Silva (2010) em seu texto “A Geometria Escolar e o Movimento da Matemática Moderna: em busca de uma nova representação”, que teve como objetivo “retomar a representação construída a respeito do abandono do ensino de geometria e o Movimento da Matemática Moderna (MMM)”, traz ao debate outras fontes de investigação que não foram analisadas em pesquisas anteriores.

De acordo com a autora,

Poucas ou ainda quase raras são as pesquisas que tratam do ensino de geometria na perspectiva histórica. Praticamente não sabemos como ocorreu o ensino de geometria em tempos passados, quais os conceitos mais evidenciados ao longo da escolaridade básica, quais as principais abordagens empregadas em diferentes períodos, quais os livros didáticos mais destacados e utilizados, as influências mais significativas e entre

tantas outras questões que poderíamos nos colocar como pertinentes à história da geometria escolar (LEME DA SILVA, 2010, p.1).

Além disso, de acordo com Leme da Silva (2010) há algumas dessas raras pesquisas já realizadas, que apontam que houve certo abandono do ensino de geometria a partir do MMM. E nesse mesmo sentido, Machado (2012) alega que o ensino de desenho geométrico também pode ter sido enfraquecido devido a substituição da Geometria Euclidiana Plana pela Geometria das Transformações a partir do MMM.

Sendo assim, Leme da Silva (2010) afirma que uma outra representação sobre esse abandono do ensino de geometria

(...) seria a de que esse abandono já estaria em curso na década de 1950, portanto, em período anterior ao referido movimento e que as propostas modernizadoras tentaram revigorar o ensino de geometria propondo-lhe uma abordagem mais experimental e intuitiva, exatamente em conformidade com o desejo expresso pelos debates presentes nos Congressos Nacionais. Entretanto, essa tentativa num momento de algebrização excessiva, de valorização da teoria dos conjuntos, fez com que a efetiva proposta para o ensino de geometria acabasse despercebida (LEME DA SILVA, 2010, p.17).

A autora ainda afirma que a partir de “apropriações que autores de livros didáticos, professores e alunos, fizeram em relação ao ensino de geometria”, pode ser que apareçam outras representações sobre o abandono de ensino de geometria, que não foram estabelecidas acerca do MMM (LEME DA SILVA, 2010, p.18).

Sobre as tecnologias educativas, Costa (2010) em sua pesquisa “O imaginário do professor sobre o uso das tecnologias educativas: pressupostos para o desenvolvimento de uma proposta de formação” recorre ao imaginário do professor sobre a utilização das tecnologias no meio educacional, de modo a estabelecer conjecturas para o desenvolver-se de uma proposta de formação.

A autora centrou sua pesquisa na investigação de “Como o imaginário do professor influencia o uso das tecnologias educativas e assim servir de subsídio para o desenvolvimento de uma proposta de formação continuada para a

integração das tecnologias na sua prática?”, sendo assim a pesquisa da autora teve como objetivo a análise desta pergunta.

Em sua pesquisa, a autora apresenta uma tabela elaborada por (Brito e Purificação, 2006), com ações dos programas desenvolvidos no Brasil, pelas políticas públicas, que detalha ano a ano quais foram os investimentos em educação e tecnologia.

**Tabela 2 - Ações dos programas desenvolvidos no Brasil**

<b>ANO</b>	<b>AÇÃO</b>
1979	A Secretaria Especial de Informática (SEI) efetuou uma proposta para os setores educacional, agrícola, da saúde e industrial, visando à viabilização de recursos computacionais em suas atividades.
1980	A SEI criou uma Comissão Especial de Educação para colher subsídios, visando gerar normas e diretrizes para a área da informática na educação.
1981	I Seminário Nacional de Informática na Educação (SEI, MEC, CNPq), em Brasília. Recomendações: as atividades da informática educativa devem ser balizadas por valores culturais, sociopolíticos e pedagógicos da realidade brasileira; os aspectos técnico-econômicos devem ser equacionados não em função das pressões de mercado, mas dos benefícios socioeducacionais; não se deve considerar o uso dos recursos computacionais como nova panaceia para enfrentar os problemas de educação; deve haver a criação de projetos-piloto de caráter experimental com implantação limitada, objetivando a realização de pesquisa sobre a utilização da informática no processo educacional.
1982	II Seminário Nacional de Informática Educativa, em Salvador, que contou com a participação de pesquisadores das áreas de educação, sociologia, informática e psicologia. Recomendações: os núcleos de estudos devem ser vinculados às universidades, com caráter interdisciplinar, priorizando o ensino de 2º grau, não deixando de envolver outros grupos de ensino; os computadores devem funcionar como um meio auxiliar no processo educacional, devendo se submeter aos fins da educação e não determiná-los; o seu uso não deverá ser restrito a nenhuma área de ensino; deve-se priorizar a formação do professor quanto aos aspectos teóricos, participação em pesquisa e experimentação, além do envolvimento com a tecnologia do computador e, por fim, a tecnologia a ser utilizada deve ser de origem nacional.
1983	Criação do projeto Educom – Educação com Computadores. Foi a primeira ação oficial e concreta para levar os computadores até as escolas públicas. Foram criados cinco centros-piloto, responsáveis pelo desenvolvimento de pesquisa e pela disseminação do uso dos computadores no processo de ensino-aprendizagem.
1984	Oficialização dos centros de estudo do projeto Educom, composto pelas seguintes instituições: UFPE (Universidade Federal de Pernambuco), UFRJ (Universidade Federal do Rio de Janeiro), UFMG (Universidade Federal de Minas Gerais), UFRGS (Universidade Federal do Rio Grande do Sul) e Unicamp (Universidade Estadual de Campinas). Os recursos financeiros para esse projeto eram oriundos do FINEP, Funtevê e CNPq.
1986/1987	Criação do Comitê Assessor de Informática para a Educação de 1º e 2º Graus (Caie/Seps), subordinado ao MEC, tendo como objetivo definir os rumos da política nacional de informática educacional a partir do Projeto Educom. As suas principais ações foram: realização de concursos nacionais de softwares educacionais; redação de um documento da política por eles definida; implantação de Centros de Informática Educacional (CIEs) para atender cerca de 100 mil usuários, em convívio com as Secretarias Nacionais e Municipais de Educação; definição e organização de cursos de formação de professores dos CIEs e avaliação e reorientação do Projeto Educom.

1987	Elaboração do Programa de Ação Imediata em Informática na Educação, o qual teve, como uma das suas principais ações, a criação de dois projetos: Projeto Formar, que visava à formação de recursos humanos; e o Projeto Cied, que visava à implantação de Centros de Informática e Educação. Além dessas duas ações, foram levantadas as necessidades dos sistemas de ensino relacionadas à informática no ensino de 1º e 2º Graus, foi elaborada a Política de Informática Educativa para o período de 1987 a 1989 e, por fim, foi estimulada a produção de softwares educativos. O Projeto Cied desenvolveu-se em três linhas: Cies (Centros de Informática na Educação Superior); Cied (Centros de Informática na Educação de 1º e 2º Graus e Especial); e Ciet (Centros de Informática na Educação Técnica).
1997 a 2008	Criação do ProInfo, projeto que visava à formação de NTEs (Núcleos de Tecnologias Educacionais) em todos os estados do país. Os NTEs, num primeiro momento, foram formados por professores que passaram por uma capacitação de pós-graduação referente à informática educacional. Atualmente, existem diversos projetos estaduais e municipais de informática na educação vinculados ao ProInfo/Seed/MEC. O Projeto UC (um computador por aluno) é uma iniciativa do governo federal, que, desde,2005, investiga a possibilidade de adoção de laptops nas escolas.

Fonte: (BRITO e PURIFICAÇÃO, 2006 *apud* Costa, 2010, p. 40-41).

Silva (2011) em sua dissertação “Explorando o terreno das pesquisas: panorama das pesquisas brasileiras desenvolvidas na educação básica com abordagem em geometria mediada pelas tecnologias digitais” teve por objetivo identificar o que estava sendo privilegiado em pesquisas de mestrado e doutorado no período de 2005 e 2009 nos Programas de Pós-Graduação em Educação sobre o processo de ensino/aprendizagem de geometria, tendo como auxílio as tecnologias digitais.

Silva (2011) se baseia no Currículo Nacional do Ensino Básico (MEC, 2001) para validar a escolha da geometria mediada pelas tecnologias digitais, vale lembrar que este documento apresenta as competências para este tipo de ensino na educação básica.

O Currículo Nacional do Ensino Básico (MEC, 2001) afirma que

Todos os alunos devem aprender a utilizar não só a calculadora elementar mas também, à medida que progredirem na educação básica, os modelos científicos e gráficos. Quanto ao computador, os alunos devem ter oportunidade de trabalhar com a folha de cálculo e com diversos programas educativos, nomeadamente de gráficos de funções e de geometria dinâmica, assim como utilizar as capacidades educativas da rede Internet. Entre os contextos possíveis incluem-se a resolução de problemas, as atividades de investigação e os projetos (MEC, 2001, p.71).

Além disso, Silva (2011), baseado em (MEC, 2001), ressalta que o Currículo Nacional do Ensino Básico

[...] expressa claramente a importância da adequação das TICs nas aulas de Geometria, pois justificam a possibilidade de manipulação e simulação de diversos objetos geométricos propiciando principalmente o uso adequado das linguagens das diferentes áreas do saber cultural, científico e tecnológico (SILVA, 2010, p. 30).

Sobre a formação de professores e o uso de tecnologias, Mendes (2013) em sua tese “A formação do professor que ensina Matemática, as tecnologias de informação e Comunicação e as comunidades de prática: Uma relação possível”, fala sobre a produção de significado no processo de formação do professor, quando os mesmos planejam, vivenciam e conjecturam sobre ensinar e aprender Matemática com a intermédio das tecnologias.

De acordo com a autora através de nossos métodos como professores e de algumas pesquisas relacionadas ao tema percebe-se,

[...] que precisamos pensar na formação inicial de professores para a utilização das TICs nos cursos de licenciaturas, mas de forma interligada com outras disciplinas didáticas, como por exemplo, as relacionadas ao Estágio Supervisionado Obrigatório, Metodologia de Ensino de Matemática ou Didática da Matemática (MENDES, 2013, p.50).

Assim como a autora abordou, existem diversas disciplinas na formação do professor que permitem a utilização das tecnologias. Porém alguns currículos de cursos de licenciatura não proporcionam uma reflexão sobre a utilização de tecnologias na formação do professor, e o mesmo acaba por não ter conhecimento suficiente para utilizar os meios tecnológicos com seus alunos.

Costa e Viseu (2007) expõem alguns “pilares” para orientar a formação de professores, considerando os aspectos afetivos e cognitivos. Segundo os autores, os pilares são:

1) VISÃO – Cujas finalidades consistem em levar os professores a questionar por que, para que e como usar as tecnologias em contexto educativo, de forma que cada professor construa, com ajuda do formador e dos colegas em formação, o seu próprio Rationale, estabeleça um conjunto de metas sobre o que pretende e é possível fazer nos contextos em que trabalha, e, por último, adquira a informação específica sobre modos de integração e uso das tecnologias.

2) PRÁTICA – [...] A ideia central é que só a experimentação e a prática efectiva de uso das tecnologias com os alunos dará ao professor as

condições e os ingredientes necessários à sua adoção, com regularidade, para fins específicos, contribuindo, pois, para uma maior competência e confiança no seu uso. Neste sentido, espera-se que cada professor, também com a ajuda do formador, crie as condições para concretização das atividades planejadas e a ele recorra sempre que necessite, durante o processo. É sobretudo do trabalho realizado ao nível da concretização e da reflexão sobre os resultados que uma parte substancial do valor atribuído às TICs poderá emergir e isso possa contribuir para a mudança ao nível das atitudes.

3) ATITUDES – Com o objectivo de facilitar o processo de mudança das atitudes face às tecnologias, em geral, e face às tecnologias como suporte e estímulo da aprendizagem, em particular. [...] Por sua vez, uma maior competência do professor, conjugada com a identificação de benefícios concretos decorrentes da utilização das tecnologias, dar-lhe-ão mais confiança para a sua utilização em novas situações e uma maior autoestima enquanto profissional, que, como atrás tentamos mostrar, será uma condição importante para a própria mudança de práticas (COSTA E VISEU, 2007, p. 246 *apud* MENDES, 2013, p.48).

De fato, se a formação de professores contemplar estes pilares pode haver uma possível formação mais eficaz para a utilização das tecnologias.

Em se tratando da formação de professores, Viol (2010) em sua dissertação intitulada “Movimento das pesquisas que relacionam as tecnologias de informação e de comunicação e a formação, a prática e os modos de pensar de professores que ensinam matemática” procurou

“Identificar, evidenciar e compreender o movimento temático e teórico-metodológico das inter-relações das Tecnologias de Informação e de Comunicação e a Formação e Prática de Professores que ensinam Matemática” (VIOL, 2010, p. 07).

Para isso a autora realizou uma pesquisa qualitativa na modalidade de estado do conhecimento ou estado da arte, desenvolvendo assim um mapeamento da produção acadêmica relacionada ao tema nos Programas de Pós-Graduação de algumas universidades no estado de São Paulo no período de 1987 a 2007.

A autora apresenta a pesquisa realizada em três eixos: eixo 1: “a presença das TIC nos processos de Formação de Professores que ensinam Matemática.”; eixo 2: “os modos de pensar de professores que ensinam Matemática sobre o uso das TIC nos processos de ensino e aprendizagem da Matemática.”; eixo 3: “a presença das TIC nas práticas de ensinar e aprender Matemática.”

De acordo com a autora, através dos eixos de análise foi possível perceber “as inter-relações das TIC e a Formação e Prática de Professores que ensinam Matemática relacionam-se aos processos de formação, aos modos de pensar de professores e as práticas de ensinar e aprender Matemática” (VIOL, 2010, p.7).

Zuffo (2011) em sua dissertação intitulada “A formação de professores para o uso das tecnologias educacionais: o que apontam as teses e dissertações defendidas no Brasil de 2003 a 2008” teve por objetivo pesquisar e analisar o que apontavam as pesquisas acadêmicas defendidas no Brasil sobre a formação de professores e a utilização de tecnologias na Educação Básica de 2003 a 2008.

A autora baseada nas ideias de (Mercado, 1999) afirma que

As tecnologias introduzidas na escola criam oportunidades de reformular as relações entre alunos e professores e de rever a relação da escola com o meio social, ao diversificar os espaços de construção do conhecimento, ao inovar os processos e metodologias de aprendizagem, permitindo à escola um novo relacionamento com os indivíduos e com o mundo (ZUFFO, 2011, p.24).

Além disso, Zuffo (2011) fala da importância da formação continuada e de estar disposto a lidar com novas formas de aprender e ensinar, para que os professores tenham um bom desempenho ao lidar com os meios tecnológicos.

Seguindo a temática formação de professores, Nascimento (2011) em sua dissertação “Formação de professores e as possibilidades de utilização das tecnologias da informação e da comunicação na aprendizagem”, teve como objetivo analisar a forma como os professores de duas instituições de ensino utilizavam os meios tecnológicos e se isso favorecia um avanço no processo de ensino/aprendizagem.

A autora afirma que só a presença das tecnologias não é garantia de uma educação inovadora.

Antes de tudo, os recursos tecnológicos precisam propiciar a tomada de consciência sobre a realidade e a busca por soluções para melhorar e inovar o meio em que se vive e atua. No cotidiano escolar, nota-se que, apesar de as máquinas proporcionarem uma aparência moderna às salas de aula e a teoria evidenciar o início de um novo ciclo, a prática continua,

em muitas realidades escolares, a esbarrar em velhos costumes (NASCIMENTO, 2011, p. 16).

Nascimento (2011) diz que com a reflexão sobre o grupo de docentes das duas instituições analisadas em sua pesquisa e a própria prática docente, ficou claro que,

[...] a inserção das tecnologias da informação e da comunicação na sala da aula implicava problemas que mais desgastavam a prática do que contribuíam para o sucesso da aprendizagem. As causas mais evidentes para as dificuldades de inclusão das TIC no desenvolvimento das aulas centravam-se em questões curriculares e na ausência de equipamentos adequados que favorecessem o trabalho docente (NASCIMENTO, 2011, p. 16).

Esses dois problemas citados são acompanhados de outro fator de grande pertinência: a prática docente. Pois, para que os recursos tecnológicos funcionem de forma produtiva, favorecendo uma educação consciente, há a necessidade de disposição do professor em abrir mão dos métodos totalmente tradicionais (NASCIMENTO, 2011, p.17).

Sabemos que existem muitos fatores que acabam por impedir o professor de utilizarem recursos tecnológicos em suas aulas. Segundo Nascimento (2011) alguns desses fatores são:

A falta de tempo para o preparo das aulas, de interesse, de recursos financeiros, de acesso, de conhecimentos em manusear os equipamentos e principalmente a ausência de uma formação docente compatível às necessidades de uma educação que ultrapasse ideias conservadoras de se fazer educação (NASCIMENTO, 2011, p.17).

A autora ainda afirma que a aprendizagem por meio de tecnologias ganha outro aspecto, e que

Está muito longe de ser considerado um recurso apenas para diversão. Sob a orientação docente, o educando, diante de tantas opções e caminhos, consegue definir o essencial para resolver o seu problema e ir além, posicionando-se ante as informações e produzindo suas próprias opiniões. A aprendizagem torna-se evidente e a educação acontece (NASCIMENTO, 2011, p.17).

Ainda sobre a formação de professores e a utilização de tecnologias, Milani (2013), em sua dissertação “A presença das tecnologias educacionais no currículo dos cursos de licenciatura em Matemática”, teve por objetivo “identificar a presença dos indícios que pudessem projetar uma formação para as tecnologias nas bases teóricas e metodológicas dos cursos de licenciatura em Matemática das instituições brasileiras”.

A autora baseada em Brasil (2006), afirma que a discussão sobre a formação do professor de matemática no contexto da utilização de tecnologias

[...] é necessária pois, se por um lado, tem-se a inserção dessa tecnologia no dia a dia da sociedade, a exigir indivíduos com capacitação para bem usá-la; por outro lado tem-se nessa mesma tecnologia um recurso que pode subsidiar o processo de aprendizagem Matemática. É importante contemplar uma formação escolar nesses dois sentidos, ou seja, a Matemática como ferramenta para entender a tecnologia, e a tecnologia como ferramenta para entender a Matemática (MILANI, 2013, p.21).

Além disso, a autora também afirma que

[...] as tecnologias educativas se fazem presentes nas discussões atuais e principalmente na questão referente ao currículo da licenciatura que projete uma formação que atenda aos anseios de aprender, pensar, indagar, ou seja exercer cidadania em uma sociedade em constantes transformações (MILANI, 2013, p.41).

Marin (2009) em sua dissertação intitulada “Professores de matemática que usam a tecnologia de informação e comunicação no ensino superior”, teve por objetivo compreender como os professores de Cálculo fazem uso da tecnologia de informação e comunicação em suas aulas.

Assim como diversas pesquisas, Marin (2009) também aponta que há professores que tem medo de utilizar tecnologias em suas aulas, por não ter conhecimento necessário e desta forma o autor baseado nas ideias de Penteado (2001) afirma que

Avançar sobre caminhos desconhecidos provoca medo e leva os professores a algumas situações no uso da TIC, como perda de controle que surge em decorrência de problemas técnicos que podem ocorrer com

os equipamentos, dúvidas frente a possíveis dificuldades de lidar com o espaço físico do ambiente de uso da tecnologia, as possíveis mudanças na dinâmica da aula e na relação professor-aluno e aluno-aluno. Tais situações em que predominam a incerteza, imprevisibilidade, flexibilidade e surpresa caracterizam uma *zona de risco* (MARIN, 2009, p.52).

Desta forma, notamos a importância que o professor tenha contato com as tecnologias ainda em sua formação e faça uso delas, de modo que as mesmas auxiliem na discussão dos conteúdos matemáticos de forma diferenciada da tradicional, como é comumente ensinada. Além disso, há a importância que o professor desenvolva a competência de trabalhar em grupos, refletir sobre sua prática docente e descubra a necessidade de novos conhecimentos (MARIN, 2009).

Sobre a utilização de softwares matemáticos no ensino de geometria, Zulatto (2002) em sua dissertação “Professores de matemática que utilizam softwares de geometria dinâmica: suas características e perspectivas”, teve como objetivo principal estudar o perfil dos professores que utilizam softwares de Geometria Dinâmica em suas aulas e quais as expectativas com relação aos potenciais dos mesmos.

De acordo com Zulatto (2002), o que preocupa é como os professores estão inserindo essas tecnologias em suas práticas docente, pois a inserção destas requer mudanças na maneira com o professor prepara e avalia suas aulas, e especificamente no ensino de Matemática na própria forma como se idealiza o ensino dos conteúdos matemáticos (Zulatto, 2002, p.9).

De acordo com Zulatto (2002), para que essas mudanças se tornem reais,

[...] é necessário que vários fatores estejam em sintonia: as escolas terão que possuir os suprimentos necessários (máquinas, softwares,...); os professores precisarão de formação adequada, para que não haja apenas uma ‘troca’ de mídia, transformando o computador num ‘lápiz e papel’ mais veloz; há a necessidade de cursos de formação continuada, para que os mesmos possam se atualizar sobre os novos recursos tecnológicos disponíveis, aprendendo a utilizá-los; e também haver suporte para o docente, tanto técnico, no sentido de possibilitar uma manutenção dos laboratórios de Informática, como pedagógico, para que ele possa trocar experiências, discutir sobre suas dificuldades e sentir-se seguro na sala de aula, ao trabalhar com a Informática (ZULATTO, 2002, p.9).

Rossini (2010) em sua pesquisa “Um estudo sobre o uso de régua, compasso e um Software de geometria dinâmica no ensino da Geometria hiperbólica” aborda o ensino e aprendizagem da geometria hiperbólica, onde apresenta uma proposta que visa à introdução do estudo dessa geometria, utilizando o software Cabri e, também, a régua e o compasso na abordagem dos conceitos fundamentais.

De acordo com a autora o uso de softwares

[...] proporciona a interatividade, além de permitirem a criação e manipulação de figuras geométricas a partir de suas propriedades. Com o uso do software é possível uma rigorosa construção geométrica, com maior rapidez e precisão (ROSSINI, 2010, p. 20).

Além disso, Rossini (2010) afirma

[...] a inserção dos computadores não é tarefa fácil. Tem que haver uma mudança de hábitos, que exige do professor novos conhecimentos e ações para aproveitar devidamente todas as possibilidades do uso de softwares no ensino/aprendizagem da geometria (ROSSINI, 2010, p. 21).

Desta forma, através da leitura das pesquisas citadas anteriormente, percebemos a utilização das tecnologias em Geometria e Desenho Geométrico cada vez mais frequente no decorrer do tempo, além disso, os pesquisadores que abordam a utilização das tecnologias, veem a necessidade de mudanças de hábitos por parte dos professores, pois como profissionais da educação devemos tomar cuidados para não utilizar-se das tecnologias indevidamente.

Além disso, percebemos que as tecnologias podem auxiliar no processo de ensino/aprendizagem de diversos conteúdos matemáticos, desde que seja utilizada da maneira correta. Por isso, a necessidade de se abordar as tecnologias nas disciplinas da formação de professores, pois se os mesmos não tiverem contato com esses meios em sua formação docente, não terão conhecimento suficiente para abordar o ensino de certos conteúdos matemáticos através da utilização das tecnologias como auxílio no processo de ensino/aprendizagem.

## 2. Caminho da Pesquisa

Neste capítulo apresentaremos os objetivos geral e específicos, os questionamentos de investigação e a metodologia utilizada de forma a contribuir no decorrer desta pesquisa.

### 2.1 Objetivos e questionamentos da pesquisa

Esta pesquisa tem por finalidade compreender historicamente a presença das tecnologias na trajetória das disciplinas de Geometria e de Desenho Geométrico integrantes de um curso de formação de professores de Matemática da Universidade Federal de Juiz de Fora no período de 1980 a 2010. Sendo assim, os objetivos geral e específicos são:

- ✓ **Objetivo geral:** aprofundar um quadro teórico-metodológico de trabalho investigativo sobre as trajetórias históricas da Geometria e do Desenho presentes na formação dos professores que ensinam Matemática e a utilização de tecnologias em sua prática.
- ✓ **Objetivos específicos:** apresentar as tecnologias utilizadas na trajetória das disciplinas de Geometria e de Desenho Geométrico integrantes da formação de professores que ensinam Matemática; apresentar as tecnologias de possível utilização nas disciplinas de Geometria e de Desenho Geométrico e apresentar como se deu o ensino de Geometria e Desenho Geométrico na formação de professores no decorrer dos anos de 1980 a 2010.

Seguindo a discussão apresentada, a pesquisa apresenta as seguintes questões de investigação: Como a tecnologia esteve presente nas disciplinas Geometria e Desenho Geométrico no curso de formação de professores de Matemática na Universidade Federal de Juiz de Fora? E mais precisamente, quais as tecnologias e de que forma foram utilizadas no período de 1980 a 2010 nas disciplinas Geometria e Desenho Geométrico no curso de formação de professores de Matemática na Universidade Federal de Juiz de Fora?

## 2.2 Metodologia de Pesquisa

A metodologia de pesquisa escolhida de forma a contribuir na proposta deste projeto segue a visão de Bogdan e Biklen (1994) em uma pesquisa qualitativa e as visões de Prost (2008) e Valente (2007) uma abordagem histórica epistemológica.

No livro *A Pesquisa Qualitativa em Educação*, Bogdan e Biklen (1994) apresentam o que consideram ser a pesquisa qualitativa e algumas características para esse tipo de estudo, dentre elas estão as seguintes:

*A investigação qualitativa é descritiva.* O material adquirido nessas pesquisas inclui descrições de pessoas, situações, eventos; além disso, abrange transcrições de entrevistas e de declarações, fotografias, notas de campo, documentos pessoais, memorandos, entre outros registros oficiais. Todos os dados do fato são considerados importantes. No entanto, o pesquisador deve estar atento para o maior número possível de informações presentes na ocasião analisada, pois com a ideia de que nada é trivial, tudo tem potencial de compor um rastro que nos permita estabelecer uma compreensão mais clara do objeto de estudo.

*Os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos.* De acordo com os autores o interesse do pesquisador ao estudar uma questão problema é averiguar como as expectativas revelam-se nas atividades, nos procedimentos e nas interações do dia a dia.

*Os investigadores qualitativos tendem a analisar seus dados de forma indutiva.* Os pesquisadores não recolhem dados ou provas com a finalidade de confirmar a comprovação de hipóteses construídas antecipadamente, ao invés disso, as abstrações são levantadas à medida que os dados reservados que foram reclusos vão sendo agrupados.

*O significado é de importância vital na abordagem qualitativa.* Os pesquisadores que fazem uso deste tipo de abordagem investigativa tem interesse no modo como diferentes pessoas dão sentido às suas vidas. Há sempre uma tentativa de obter a "perspectiva dos participantes", ou seja, a forma como os informantes lidam com as questões que estão constituindo o foco da pesquisa. Os

autores ainda falam sobre o cuidado que se deve ter ao revelar as informações e pontos de vistas passados pelos participantes, no sentido de sua veracidade. Deve-se, por isso, descobrir meios de checar, discutir com outros participantes ou confrontar com outros pesquisadores de modo que possam ser ou não confirmadas.

Além disso, esta pesquisa consiste em um estudo de caso de organizações numa perspectiva histórica, de acordo com Bogdan e Biklen (1994, p. 90) “estes estudos incidem sobre uma organização específica, ao longo de um período determinado de tempo, relatando o seu desenvolvimento.” Ainda, segundo os autores este estudo é baseado em entrevistas com pessoas que tenham relações com a organização, em investigações de documentos e registros escritos relacionados com um determinado período.

Dessa forma, buscou-se compreender como se deu a utilização das tecnologias no ensino das disciplinas de Geometria e Desenho Geométrico na formação de professores no decorrer do tempo seguindo a visão de Bogdan e Biklen (1994) em uma pesquisa qualitativa, sendo realizado estudos de softwares e outras tecnologias e entrevistas com professores que lecionaram as disciplinas Geometria e Desenho Geométrico no período de investigação.

As entrevistas com os professores teve por objetivo verificar se houve utilização de tecnologias no processo de ensino-aprendizagem das disciplinas de Geometria e Desenho Geométrico, deste modo a entrevista foi composta pelas seguintes questões:

1. Você conhece softwares matemáticos ou meios tecnológicos focados no ensino de geometria e desenho geométrico? Se sim, quais?
2. Você já utilizou meios tecnológicos em suas aulas? Caso sim, com que frequência? Caso não, porque?
3. A inserção das tecnologias pode trazer benefícios para o processo de ensino-aprendizagem de geometria? Se sim, que tipos de benefícios?
4. Você já incentivou ou incentiva seus alunos a utilizar meios tecnológicos no exercício da sua profissão docente?

Os três professores entrevistados lecionaram as disciplinas Geometria e Desenho Geométrico no curso de Licenciatura em Matemática, ofertado no Instituto

de Ciências Exatas da Universidade Federal de Juiz de Fora – MG no período de investigação desta pesquisa (1980-2010).

E uma abordagem histórica epistemológica seguindo as visões de Prost (2008) que afirma que a produção histórica não é definida nem pelo objeto, nem pelos documentos, e sim pelas descrições deixadas no presente pelo passado. Segundo o autor, “não existem fatos, nem história, sem um questionamento; neste caso, na construção histórica, as questões ocupam uma posição decisiva. Com efeito, a história não pode definir-se por seu objeto, nem por documento” (PROST, 2008, p.75).

E Valente (2007) ainda complementa que a produção dos fatos históricos surgem do trabalho realizado pelos historiadores nas fontes, com os documentos do passado, que a partir das respostas tem por objetivo esclarecer às questões previamente elaboradas.

Sendo assim seguindo essas visões numa abordagem histórica epistemológica – que será abordada mais amplamente no próximo capítulo – foram realizadas pesquisas em documentos, livros e ementas das disciplinas Geometria e Desenho Geométrico, ofertadas pela Universidade Federal de Juiz Fora no curso de formação de professores de Matemática no período de investigação.

### 3. Referencial Teórico

Com intuito de saber como se faz pesquisa em história e fatos históricos, recorreremos a textos que nos apresentam teorias das origens desse tipo de pesquisa. Valente (2007), fundamentando-se no ofício do historiador, afirma que

Os fatos históricos são constituídos a partir de traços, de rastros deixados no presente pelo passado. Assim, o trabalho do historiador consiste em efetuar um trabalho sobre esses traços para construir os fatos. Desse modo, um fato não é outra coisa que o resultado de uma elaboração, de um raciocínio, a partir das marcas do passado, segundo as regras de uma crítica. Mas, a história que se elabora não consiste tão simplesmente na explicação de fatos. A produção da história, tampouco é o encadeamento deles no tempo, em busca de explicações *a posteriori* (VALENTE, 2007, p.31).

De acordo com Valente (2007), o ofício do historiador não se inicia a partir dos fatos bem como um dado *a priori*. Deste modo, o autor coloca a seguinte pergunta “o que precede o estabelecimento dos fatos?”, como resposta o autor recorre a Antoine Prost, em sua quarta aula, que afirma que são as questões do historiador e suas primeiras hipóteses que antecedem o estabelecimento dos fatos. Sendo assim, “não haverá fatos sem questões prévias para o seu estabelecimento. Em síntese, não existem fatos históricos sem questões postas pelo historiador” (VALENTE, 2007, p.31).

Prost (2008), afirma que a produção histórica não é definida nem pelo objeto, nem pelos documentos, e sim pelas descrições deixadas no presente pelo passado. Segundo o autor,

Não existem fatos, nem história, sem um questionamento; neste caso, na construção histórica, as questões ocupam uma posição decisiva. Com efeito, a história não pode definir-se por seu objeto, nem por documento. [...] não existem fatos históricos por natureza; além disso, o campo de objetos, potencialmente históricos, é limitado (PROST, 2008, p.75).

Valente (2007) complementa que a produção dos fatos históricos advém do trabalho realizado pelos historiadores nas fontes, com os documentos do passado, que a partir das respostas tem por objetivo esclarecer às questões antecipadamente elaboradas.

Assim, não há fontes sem as questões do historiador. Será ele que irá erigir os traços deixados pelo passado em documentos para a história, em substância para a construção de seus fatos. Há, dentro dessa perspectiva, um primado da questão, da interrogação sobre o documento (VALENTE, 2007, p.32).

Nesse sentido Valente (2007) traz a seguinte pergunta “o que são questões históricas?”, Prost afirma que são questões legítimas como essa, que fazem progredir a sua disciplina. De acordo com Valente (2007), isso significaria o preenchimento dos espaços em branco do conhecimento histórico. Mas Prost (2008) indica que

Em vez de um objeto suplementar cuja história não tenha sido escrita, a verdadeira lacuna é constituída pelas questões ainda sem respostas para os historiadores. E como as questões se renovam, ocorre que determinadas lacunas desaparecem sem terem sido preenchidas... As questões podem deixar de ser formuladas, mesmo antes de terem recebido uma resposta (PROST, 2008, p. 80).

Dessa forma, Valente (2007) completa que a metodologia histórica “envolve a formulação de questões aos traços deixados pelo passado, que são conduzidos à posição de fontes de pesquisa por essas questões, com o fim da construção de fatos históricos, representados pelas respostas a elas” (VALENTE, 2007, p.32).

O caminho da produção histórica pode ser sintetizado através de um interesse de pesquisa, da formulação de questões históricas legítimas e de um trabalho com os documentos e a edificação de um discurso que seja aceito pela sociedade.

De acordo com Valente (2007)

[...] dentro das inquietações sobre metodologia, emerge, ainda, a necessidade de considerações sobre os procedimentos de trabalho com as fontes. Elas, como já se viu, ganham esse *status* a partir das hipóteses e questões formuladas pelo historiador. Assim, já com questões formuladas aos documentos, como trabalhar com eles? (VALENTE, 2007, p.32)

Dessa forma, o autor recorre ao curso do professor Antonie Prost em busca de informações que fossem pertinentes,

[...] para dar respostas à inquietação sobre os procedimentos de trabalho com os documentos que se transformam em fontes face às interrogações do historiador. Desse modo, reponho a questão: Como trabalhar com os documentos? (VALENTE, 2007, p.32).

Sendo assim, Prost (2008) faz um alerta aos iniciantes na prática do ofício de historiador:

Seja qual for o objeto, a crítica não é um trabalho de principiante, como fica demonstrado pelas dificuldades dos estudantes às voltas com a interpretação de um texto. É necessário ser já historiador para criticar um documento porque, no essencial, trata-se de confrontá-lo com tudo o que já se sabe a respeito do assunto abordado, do lugar e do momento em questão; em determinado sentido, a crítica é a própria história e ela se afina à medida que a história se aprofunda e se amplia (PROST, 2008, p.57).

Deste modo, Prost (2008) cita Langlois e Seignobos, os criadores do *método crítico*, para ensinar que a crítica aos documentos se faz interna e externamente. Internamente essas críticas tem ligação com a coerência do texto, já externamente tem ligação com os atributos materiais do documento em pesquisa.

Prost (2008) afirma que todos os métodos críticos visam responder a questões simples, como:

De onde vêm o documento? Quem é seu autor? Como foi transmitido e conservado? O autor é sincero? Terá razões, conscientes ou não, para deformar seu testemunho? Diz a verdade? Sua posição permitir-lhe-ia dispor de boas informações fidedignas? Ou implicaria o uso de algum expediente? (Prost, 2008, p. 59).

Segundo Prost (2008) essas questões podem ser dispostas em duas séries: a da “crítica da sinceridade”, que incide sobre as intenções, confessadas ou não, do testemunho; e a “crítica da exatidão”, que refere-se à sua situação objetiva. “A primeira está atenta às mentiras, ao passo que a segunda considera os erros” (PROST, 2008, p. 59).

Desse modo, Prost (2008) leva em consideração que a forma como notamos a crítica aos documentos, é apenas algo onde prevalece o bom senso e que a disciplina determinada pela corporação é desnecessária. Prost ainda afirma que a crítica aos documentos e seus princípios tem por função aperfeiçoar o olhar que o

historiador lança para as suas fontes. É de certa forma, algo que configura um espírito essencial ao ofício (PROST, 2008, p. 61).

Valente (2013) baseado nas ideias de Santos (2012), afirma que pesquisas recentes sugerem

[...] que o dia a dia escolar pouco ou nada tem levado em conta essa perspectiva em termos de uma metodologia de ensino. Em boa medida, considerar a História da Matemática é algo visto como perda de tempo, pois roubaria espaço do ensino-aprendizagem dos conteúdos matemáticos necessários a cada grau de ensino (SANTOS, 2012 *apud* Valente, 2013, p.33).

Valente (2013, p. 12), diz que não é difícil chegar à conclusão de que “há um duplo e difícil problema a enfrentar, em termos de pensar a história da educação matemática na formação de professores, em termos de criar possibilidades de presença da matemática escolar na formação do professor.”

Outro aspecto importante a se considerar, de acordo com Valente (2013)

(...) onde é possível vislumbrar grande dificuldade diz respeito a tratar a História da educação matemática como uma metodologia. Há muitos trabalhos que mostram a disciplina a serviço de outras rubricas do curso de formação de licenciados. A História da Matemática acaba sendo tratada como um recurso, e um dos aspectos mais comuns desse uso é o de motivar os alunos para o estudo das disciplinas matemáticas. Dificuldades de natureza semelhante, ao que tudo indica, devem ser vencidas em termos de se ter presente a História da educação matemática como uma metodologia. Mas, qual seria o significado de pensá-la como uma metodologia? (VALENTE, 2013, p.12).

A perspectiva da História da educação matemática, se pensada como uma metodologia, leva à sua inclusão como uma tendência da educação matemática. Não satisfaz, ao que tudo indica, pensar na mesma como um complemento da História da Matemática. Seus conteúdos, processos e intuito formativo são diferentes (VALENTE, 2013).

Através da leitura dos referenciais surgiu a necessidade e o intuito de ampliação da investigação em relação às disciplinas que compõem a estrutura curricular dos cursos de formação de professores de Matemática e também daqueles que ensinam Matemática, em específico são investigadas as disciplinas

Geometria e Desenho Geométrico e como se deu o uso das tecnologias nestas disciplinas no decorrer dos anos de 1980 a 2010.

### **3.1 Um pouco da evolução das tecnologias**

Vemos no decorrer dos anos, que as inovações tecnológicas se tornaram caracterizações marcantes da sociedade. Além disso, as tecnologias estão em constante evolução.

Em relação ao conceito de tecnologias, Kenski (2012) afirma que as tecnologias não são apenas máquinas e equipamentos digitais, segundo a autora,

Estamos muito acostumados a nos referir a tecnologias como equipamentos e aparelhos. Na verdade, a expressão “tecnologia” diz respeito a muitas outras coisas além de máquinas. O conceito de tecnologias engloba a totalidade de coisas que a engenhosidade do cérebro humano conseguiu criar em todas as épocas, suas formas de uso, suas aplicações. Os exemplos mais próximos são as próteses e os medicamentos. Fruto de descobertas para as quais contribuem os estudos de muitos cientistas das mais diversas áreas, são tecnologias que ajudam a espécie humana a viver mais e melhor. Da mesma forma existem outras tecnologias que não estão ligadas diretamente à equipamentos e que são muito utilizadas pelas raça humana desde o início da civilização (KENSKI, 2012, p.22).

Kenski (2012) cita como exemplo a linguagem, que é um tipo específico de tecnologias, que não se apresenta de certa forma através de máquinas e equipamentos

A linguagem é uma construção criada pela inteligência humana para possibilitar a comunicação entre os membros de determinado grupo social. Estruturada pelo uso, por inúmeras gerações, e transformada pelas múltiplas interações entre grupos diferentes, a linguagem deu origem aos diferentes idiomas existentes e que são característicos da identidade de um determinado povo, de uma cultura (KENSKI, 2012, p.22).

Segundo a autora é comum ouvirmos dizer que “na atualidade, as tecnologias invadem nosso cotidiano”, além disso, alguns autores dizem até que estamos vivendo em plena “sociedade tecnológica”.

De acordo com Kenski (2012),

As nossas atividades cotidianas mais comuns - como dormir, comer, trabalhar, nos deslocarmos para diferentes lugares, ler, conversar e nos divertimos - são possíveis graças às tecnologias a que temos acesso. As tecnologias estão tão próximas e presentes que nem percebemos mais que não são coisas naturais. Tecnologias que resultaram, por exemplo, em lápis, cadernos, canetas, lousa, giz e muitos outros produtos, equipamentos e processos que foram planejados e construídos para que possamos ler, escrever, ensinar e aprender (KENSKI, 2012, p.24).

A autora afirma que os procedimentos para a construção de um equipamento, onde os criadores precisam pesquisar, planejar e criar o produto, o serviço e o processo. “Ao conjunto de tudo chamamos de tecnologias” (KENSKI, 2012, p.24).

Borba (2014) nos mostra como se deu o processo de evolução das tecnologias digitais no decorrer dos anos.

Segundo o autor, a primeira fase teve por início o ano de 1980, onde já se discutia em Educação Matemática a utilização de calculadoras simples e científicas. “Durante essa fase, Expressões como “tecnologias informáticas” (TI) ou tecnologias computacionais começaram a ser utilizadas pelas pessoas para se referirem ao computador ou software, por exemplo” (BORBA, 2014, p. 18).

O autor ainda afirma que a primeira fase teve como característica fundamental a utilização do software LOGO, que teve seu começo por volta de 1985.

A segunda fase teve por início a primeira metade dos anos de 1990, foi quando a utilização dos computadores pessoais ficaram mais acessíveis e populares.

De acordo com Borba (2014) nessa fase, há a existência de

[...] grande variedade de perspectivas sobre como os estudantes, professores, e pesquisadores viam o papel dos computadores em suas vidas pessoais e profissionais. Muitos nunca utilizaram um computador durante essa fase, por razões como desconhecimento de sua existência, desinteresse, falta de oportunidade, insegurança ou medo. Outros utilizaram, mas não vislumbravam os novos rumos que a humanidade seguiria mediante seu uso ou então foram totalmente contra seu uso educacional. Outros ainda, por perceberem as transformações cognitivas,

sociais e culturais que ocorreriam com o uso de TI, buscaram explorar possibilidades didáticas e pedagógicas (BORBA, 2014, p.22).

Foi nessa época em que diversos softwares educacionais foram desenvolvidos por pesquisadores, empresas e pelo governo. Além disso, os professores começaram a encontrar, mesmo que de forma precária, suporte e meios para que utilizassem tecnologias em suas aulas.

A terceira fase teve início por volta de 1999 com o aparecimento da internet. Em educação a internet começou a ser utilizada por estudantes e professores, como meios de informações e comunicações em cursos de formação continuada de professores. De acordo com Borba (2014) nessa fase, “devido à natureza informacional e comunicacional da internet, além do termo “TI”, surgem e se consolidam expressões como “tecnologias da informação” e “tecnologias da informação e comunicação”” (BORBA, 2014, p. 32).

Já a quarta fase, vivenciada ainda nos dias atuais, teve início por volta de 2004 com o desenvolver-se da internet rápida. De acordo com Borba (2014), a quarta fase à qual o termo “tecnologias digitais” se tornou comum, é caracterizada por vários aspectos, alguns deles são: multimodalidade, novos designs e interatividade, tecnologias móveis e portáteis, performance matemática digital e outros.

Segundo o autor esses aspectos ocasionam inquietações e questionamentos a serem estabelecidos. “Isso torna a quarta fase um cenário exploratório, fértil ao desenvolvimento de investigações e à realização de pesquisas” (BORBA, 2014, p.37).

Segundo Kenski (2003) “em educação, as tecnologias eletrônicas de comunicação funcionam como importantes auxiliares. Em verdade, elas já se ocupam de muitas funções educativas, a maioria delas fora dos sistemas regulares de ensino” (KENSKI, 2003, p.58).

Sobre a utilização de tecnologias, o espaço e o tempo do docente, Kenski (2003) afirma que

Não é possível pensar na prática docente sem pensar na pessoa do professor em sua formação, que não se dá apenas durante seu percurso nos cursos de formação de professores mas durante todo o seu caminho profissional, dentro e fora da sala de aula. Antes de tudo, a esse professor devem ser dadas oportunidades de conhecimento e de reflexão sobre a identidade pessoal como profissional docente, seus estilos e anseios (KESNKI, 2003, p. 48).

Além disso, fica evidente a importância do professor ter tempo e oportunidades de se familiarizar com os meios tecnológicos educativos, sabendo quais são as possibilidades e limites, de modo que

[...] na prática, faça escolhas conscientes sobre o uso das formas mais adequadas ao ensino de um determinado tipo de conhecimento, em um determinado nível de complexidade, para um grupo específico de alunos e no tempo disponível. Ou encaminhe sua prática para uma abordagem que dispense totalmente a máquina, e os alunos aprendam até com mais satisfação. As atividades de narrativa oral e de escrita não estão descartadas. A diferença didática não está no uso ou não uso das novas tecnologias, mas na compreensão das suas possibilidades. Mais ainda, na compreensão da lógica que permeia a movimentação entre os saberes no atual estágio da sociedade tecnológica (KENSKI, 2003, p.49).

A autora ainda traz à tona, alguns pontos que, para ela, são fundamentais para o desenvolvimento adequado do ato de ensinar com o auxílio de novas tecnologias, são eles: a infraestrutura tecnológica, o modo como será utilizado e os impactos na concretização do projeto pedagógico e a formação docente.

De acordo com Kenski (2003),

É necessário, sobretudo, que os professores se sintam confortáveis para utilizar esses novos auxiliares didáticos. Estar confortável significa conhecê-los, dominar os principais procedimentos técnicos para sua utilização, avaliá-los criticamente e criar novas possibilidades pedagógicas, partindo da integração desses meios com o processo de ensino (KENSKI, 2003, p.65).

Além disso, a autora afirma que o programas de preparação didática dos professores sobre a utilização de tecnologias, na maioria dos casos são falhos,

Consideram que preparar professores é instruí-los sobre o uso das máquinas – o conhecimento superficial do hardware e dos softwares industrializados disponíveis – em cursos de curta duração, para o adestramento tecnológico, ou mesmo em séries de cursos para a

aquisição da fluência digital. Consideram também que é suficiente o simples treinamento para a utilização dos principais programas: processadores de textos, programas básicos do Office e softwares educativos (KENSKI, 2003, p.65).

Kenski (2003) diz que algumas das habilidades docentes para o trabalho com a utilização de novas tecnologias são as seguintes:

**Figura 1:** habilidades docentes para o trabalho com a utilização de novas tecnologias

<b>Estágio Habilidade</b>	<b>Descrição</b>	<b>Desenvolvimento profissional desejável</b>
Entrada	O professor tenta dominar a tecnologia e o novo ambiente de aprendizagem, mas não tem a experiência necessária.	Nenhum
Adoção	O professor realiza treinamento bem-sucedido e domina o uso básico da tecnologia.	30 horas
Adaptação	O professor sai do uso básico para descobrir uma variedade de aplicações para o uso da tecnologia. O professor tem conhecimento operacional do <i>hardware</i> e pode detectar falhas básicas do equipamento.	+ 45 horas de treinamento; 3 meses de experiência e apoio técnico permanente e imediato.
Apropriação	O professor tem domínio sobre a tecnologia e pode usá-la para alcançar vários objetivos instrucionais ou para gerenciar a sala de aula. O professor tem boa noção do <i>hardware</i> e das redes.	+ 60 horas de treinamento; 2 anos de experiência e apoio técnico permanente e imediato.
Invenção	O professor desenvolve novas habilidades de ensino e utiliza a tecnologia como uma ferramenta flexível.	+ 80 horas de treinamento; 4-5 anos de experiência; apoio técnico imediato.

Fonte: KENSKI, 2003, p.67

A autora ainda afirma que,

As habilidades docentes a serem adquiridas compreendem não apenas a capacitação para o uso dos programas e softwares disponíveis no mercado, mas o conhecimento operacional do hardware, a capacidade de produção de softwares e a utilização das redes em novas e criativas aplicações pedagógicas (KENSKI, 2003, p.67).

Sendo assim, vemos a importância de um contato maior com as tecnologias na formação de professores, pois os mesmos precisarão de um vasto conhecimento para conseguir utilizar as tecnologias em suas aulas, de modo a obter resultados positivos com seus alunos.

### 3.2 Geometria e Desenho Geométrico na formação de professores

Atualmente as disciplinas de Geometria e Desenho Geométrico compõem algumas das matrizes curriculares dos cursos de Matemática das instituições de ensino superior. Através da análise de alguns pareceres publicados e fundamentados nas Leis de Diretrizes e Bases da Educação no Brasil, percebemos como se deu o surgimento dessas disciplinas no decorrer dos anos.

A 1ª Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional foi implantada em 1961, (LDB) – Lei 4024/61, a mesma estabeleceu em seu artigo 70, a obrigatoriedade de currículos mínimos para os cursos de graduação no Brasil.

Já a 2ª Lei de Diretrizes e Bases da Educação no Brasil, aprovada em 1971, Lei 5.692/71, estabeleceu as Diretrizes e Bases para o Ensino de 1º e 2º graus, já o ensino superior não recebeu nenhuma ênfase em especial.

No final do ano de 1996 foi aprovada a 3ª Lei de Diretrizes e Bases para Educação Nacional, Lei 9.394/96. Essa lei não expôs a obrigatoriedade de um currículo mínimo para o Ensino Superior, como foi feito na 1ª Lei, o que fez com que as instituições de ensino superior tivessem maior autonomia na composição de sugestões de reestruturar o sistema de ensino, permitindo maior liberdade para elaboração de suas matrizes curriculares.

Já em 2001, no parecer 1.302/2001 (Brasil, 2001), o Conselho Federal de Educação institui Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática, Bacharelado e Licenciatura. Este parecer teve como objetivo:

Servir como orientação para melhorias e transformações na formação de Bacharel e do Licenciado em Matemática; assegurar que os egressos dos cursos credenciados de Bacharelado e Licenciatura em Matemática tenham sido adequadamente preparados para uma carreira na qual a Matemática seja utilizada de modo essencial, assim como um processo contínuo de aprendizagem (BRASIL, 2001, p.1).

Além disso, este parecer expõe Diretrizes Curriculares para os cursos de Matemática, e contempla alguns conteúdos que deveriam estar presentes nos currículos das instituições de ensino superior e que fossem comuns a todas elas. Os

conteúdos são os seguintes: Bacharelado em Matemática: Cálculo Diferencial e integral, Álgebra Linear, Topologia, Análise Matemática, Análise Complexa, Geometria Diferencial, Física Geral, Física Moderna, Probabilidade e Estatística. Licenciatura em Matemática: Cálculo Diferencial e Integral, Álgebra Linear, Fundamentos de Análise, Fundamentos de Álgebra, Fundamentos de Geometria e Geometria Analítica.

Deste modo, percebemos que a geometria se faz presente neste parecer, já o desenho geométrico, propriamente dito, não está presente de forma clara neste parecer que determina algumas disciplinas que devem estar presentes nas matrizes curriculares de curso de Matemática. Mas mesmo assim, através das análises de ementas realizadas, percebemos que a disciplina Desenho Geométrico está presente nas matrizes curriculares de alguns cursos de Matemática, sendo eles bacharelado ou licenciatura.

#### 4. A utilização de tecnologias em Geometria e Desenho Geométrico

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (1996) já recomendavam que o ensino de geometria priorizasse a exploração do espaço e seus aspectos, articulando a geometria plana e a espacial; destacando a importância do desenvolvimento do pensamento indutivo e dedutivo. Além disso, o documento ressalta a importância de se incorporar ao ensino os recursos das tecnologias.

A utilização das tecnologias no ensino de geometria e desenho geométrico vem ao encontro dessas propostas, pois de acordo com este documento a utilização do computador ainda possibilita criar ambientes que fazem surgir novas formas de pensar e agir.

Através do levantamento e análise de dissertações e teses publicadas nos últimos anos, percebe-se um aumento considerável de abordagem de utilização de tecnologias na educação. E em Geometria e Desenho Geométrico, além dos computadores, os softwares matemáticos que envolvem conteúdos geométricos são os meios tecnológicos mais utilizados nessas disciplinas, de modo a facilitar o processo de ensino-aprendizagem.

Existem diversos softwares matemáticos que podem ser utilizados no ensino de Geometria e Desenho Geométrico, e precisam apenas ser instalados nos computadores para que estes passem a desempenhar determinadas funções. Sendo assim, basta que o professor se prepare e utilize os mesmos de modo a melhorar o processo de ensino-aprendizagem.

Segundo Bona (2009)

Um Software será relevante para o ensino da Matemática se o seu desenvolvimento estiver fundamentado em uma teoria de aprendizagem cientificamente comprovada para que ele possa permitir ao aluno desenvolver a capacidade de construir, de forma autônoma, o conhecimento sobre um determinado assunto (BONA, 2009, p.2).

Segundo Rossini (2010) com o desenvolvimento cada vez maior das tecnologias,

[...] têm-se grande variedade de meios, e recursos que frequentemente, auxiliam os docentes em seu trabalho didático. Porém, para que o

processo de ensino e aprendizagem se realize de forma satisfatória, usando-se as tecnologias de informação, é necessário que o software utilizado seja educativo, e que o professor tenha capacitação suficiente para utilizar o computador como meio educacional (ROSSINI, 2010, p.20).

Além disso, a utilização de softwares educativos

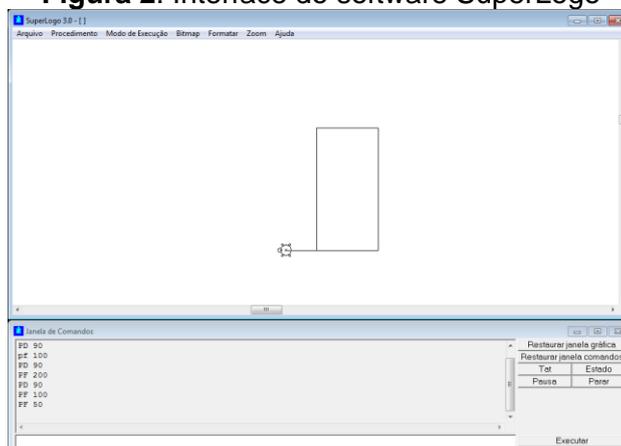
[...] proporciona a interatividade, além de permitirem a criação e manipulação de figuras geométricas a partir de suas propriedades. Com o uso do software é possível uma rigorosa construção geométrica, com maior rapidez e precisão (ROSSINI, 2010, p.20).

Sendo assim, abordaremos algumas informações dos seguintes softwares: SuperLogo, Cabri II Plus, Cinderella, iGeom, Poly, Régua e Compasso e Geogebra. Ambos podem ser utilizados de modo a melhorar o processo de ensino-aprendizagem em geometria e desenho geométrico.

#### 4.1 SuperLogo

O LOGO<sup>5</sup> é uma linguagem de programação desenvolvida em meados dos anos 1960 em Massachusetts Instituto de Tecnologia, nos EUA, por Seymour Papert e colaboradores, com o objetivo de utilizá-la para fins educacionais. O SuperLogo é um software originado do Logo desenvolvido para Windows.

**Figura 2:** Interface do software SuperLogo



Fonte: Elaborada pela autora.

<sup>5</sup> [http://www2.mat.ufrgs.br/edumatec/softwares/soft\\_geometria.php](http://www2.mat.ufrgs.br/edumatec/softwares/soft_geometria.php)

O SuperLogo é de fácil compreensão e possibilita que o aluno amplie seu raciocínio, desenvolvendo seu próprio programa. É ótimo para o ensino de geometria e ainda pode ser utilizado em todos os níveis escolares.

Santos (2006) aborda um pouco mais sobre este software, de acordo com a autora este software possui

[...] um plano coordenado sem eixos desenhados e uma tartaruga gráfica no centro da tela, na posição (0,0). Deve-se emitir comandos que façam com que a tartaruga ande e gire, permitindo assim a construção de formas e figuras geométricas. O plano coordenado do SuperLogo tem dimensões de 1.000 passos na horizontal por 1.000 passos na vertical sendo que a tartaruga, ao chegar a um dos extremos do plano, passa automaticamente ao outro extremo, tanto na horizontal quanto na vertical (SANTOS, 2006, p.2).

No quadro a seguir vemos alguns dos comandos para movimentar e controlar os passos da Tartaruga:

**Tabela 3:** Alguns comandos para movimentar e controlar a Tartaruga no SuperLogo

<b>Comando</b>	<b>Significado</b>
Pf	Mover para frente
Pt	Mover para trás
Pd	Mover para direita (valor do ângulo em graus)
Pe	Mover para esquerda (valor do ângulo em graus)
Ul	Utilizar lápis
Ub	Utilizar borracha
Um	Utilizar nada
Ljc	Limpar janela de comandos
Pc	Movimentar a tartaruga para o centro sem alterar sua direção
At	Fazer com que a tartaruga apareça
Dt	Fazer com que a tartaruga desapareça
Ad	Apagar todos os desenhos deixados na zona gráfica sem modificar a direção da tartaruga
Tat	Apagar todos os desenhos deixados na zona gráfica e coloca a tartaruga na posição inicial
Repita	Repetir o número de vezes do comando especificado

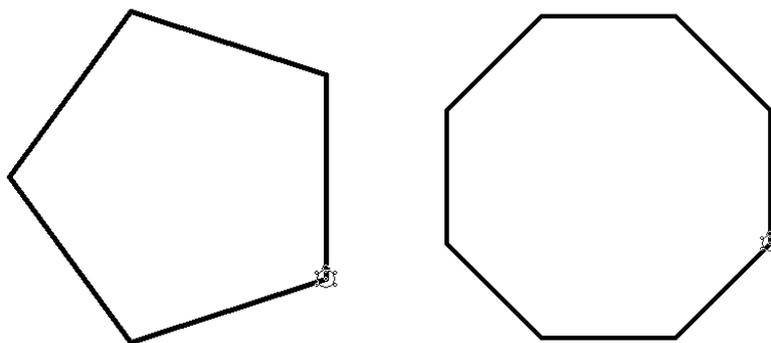
Fonte: Adaptado de (SANTOS, 2006, p.2-p.4)

Com este software pode-se trabalhar diversos conteúdos e conceitos geométricos, sendo assim propomos a seguir uma atividade, que além desenvolver estes conceitos, os alunos podem desenvolver seu raciocínio lógico e ampliar seus conhecimentos.

Uma proposta de atividade utilizando este software seria abordar polígonos regulares e os ângulos internos e externos dos mesmos, utilizando os comandos básicos do Software Superlogo.

- ✓ Inicialmente construir um quadrado e descrever quais passos foram utilizados para a realização dessa tarefa.
- ✓ Em seguida construir um triângulo equilátero, e da mesma forma que a tarefa anterior descrever quais passos foram utilizados para realizar essa tarefa.
- ✓ A partir de algumas figuras, descreva os passos que são necessários para a construção da mesma. (Neste caso, utilizamos o pentágono e octógono de exemplo).

**Figura 3:** Pentágono e Octógono regulares criados no software Superlogo.



Fonte: Elaborada pela autora.

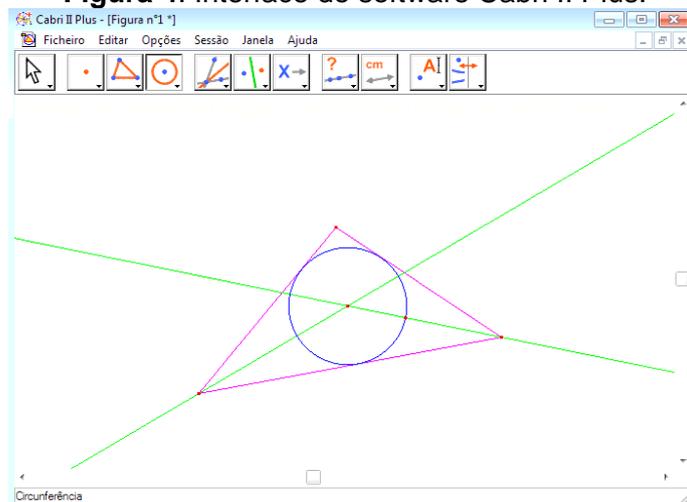
## 4.2 Cabri II Plus

Cabri<sup>6</sup> é um software de construção em geometria desenvolvido no Laboratório de Estruturas Discretas e de Didática do IMAG (Instituto de Informática e de Matemática Aplicada) na universidade de Joseph Fourier em Grenoble, França, de autoria de Jean-Marie Laborde, Yves Baulac e Franck Bellemain. É um software de construção que nos oferece “régua e compasso eletrônicos”, sendo a interface de menus de construção em linguagem clássica da Geometria.

---

<sup>6</sup> <http://www.cabri.com/>

**Figura 4:** Interface do software Cabri II Plus.



Fonte: Elaborada pela autora.

Segundo Bilac (2008), este software é de simples manuseio, pois

[...] não exige linguagem específica e possibilita uma exploração dinâmica nas construções do desenho geométrico, da geometria analítica, das cônicas, da geometria projetiva, dentre outras. O Cabri permite tanto trabalhar com conceitos a partir da construção de figuras geométricas, como explorar propriedades dos objetos e das relações por meio de comprovações experimentais (BILAC, 2008, p.24).

Viol (2010), também aborda a utilização deste software em sua pesquisa e acrescenta que,

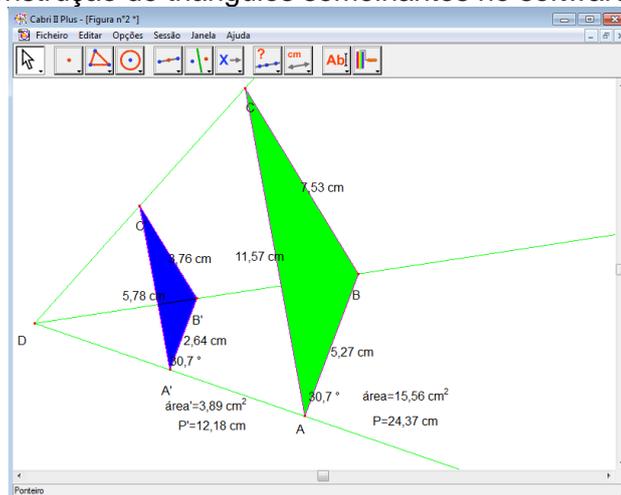
[...] a utilização deste *software* permite a criação de construções geométricas, assim como realizado quando se utiliza régua e compasso, apresentando, também, recursos de animação e lugar geométrico. Além disso, fazendo-se uso do Cabri podem ser realizadas medições enquanto as relações entre elas são computadas, associação de elementos da Geometria Analítica às construções, por meio de atualizações automáticas nos parâmetros das equações, percebendo assim as modificações interativas dos elementos gráficos na tela do *software* (VIOL, 2010, p.212).

Sendo assim, uma proposta de atividade com este software seria abordar o conteúdo de semelhança de triângulos.

- ✓ Inicialmente para criar um ponto qualquer na área de trabalho do software, seleciona-se a ferramenta Ponto e clica na posição que se deseja da área de trabalho do software.
- ✓ Para nomear o ponto criado (neste caso nomeamos de D ) seleciona-se a ferramenta Texto, e em seguida, clica no ponto a ser nomeado. Abrirá uma caixa de texto, onde pode-se digitar o nome do ponto (D).
- ✓ Logo após, deve-se criar 3 semirretas tendo como origem o ponto D criado. Para isso, seleciona-se a ferramenta semirreta, em seguida clica sobre o ponto D, mova na direção desejada e clique novamente. Deve-se repetir esta operação até obter as três retas desejadas.
- ✓ Utilizando-se do mesmo procedimento realizado anteriormente, seleciona-se um ponto em cada uma das 3 semirretas criadas, as nomeando (A, B, C).
- ✓ Em seguida deve-se criar um ponto médio entre os pontos AD, BD e CD. Para isso seleciona-se a ferramenta Ponto-Médio. Inicialmente clica no ponto A e em seguida no ponto D. Podemos observar que entre esses dois pontos aparece um terceiro ponto que é o ponto médio entre eles (A'). Sendo assim, basta repetir o mesmo procedimento no ponto B e C.
- ✓ Tendo os pontos (A, B, C e A', B', C'), pode-se construir dois triângulos com vértices nesses pontos. Para isso, seleciona-se a ferramenta triângulo, clica nos pontos A, B e C. Sendo assim será obtido o triângulo ABC. Repetindo o mesmo procedimento em A', B' e C', obtém-se o triângulo A'B'C'.
- ✓ Em seguida deve-se determinar a distância entre os pontos AB, BC, AC e A'B', B'C' e A'C' (lados dos triângulos). Para isso, seleciona-se a ferramenta distância e comprimento, em seguida clica nos pontos A e B. Sendo assim aparecerá um valor que será a distância entre esses pontos. Para determinar as distancias entre os outros pontos, basta repetir o mesmo procedimento para ambos os lados do triângulo.
- ✓ Agora deve-se determinar a medida dos ângulos A, B, C e A', B', C'. Para isso seleciona-se a ferramenta ângulo, clica nos pontos C, A e B, dessa forma obtém-se a medida do ângulo CÂB. Basta repetir o procedimento para encontrar os demais ângulos.

- ✓ Agora deve-se determinar a área dos triângulos ABC e A'B'C'. Para isso, seleciona-se a ferramenta área, em seguida clica sobre os triângulos formados, e assim obtém a área de cada.
- ✓ Por fim, deve-se determinar o perímetro dos triângulos ABC e A'B'C'. Para isso, seleciona-se a ferramenta distância-comprimento, em seguida clica sobre os triângulos formados, e assim será obtido o valor do perímetro. E dessa forma a construção dos triângulos semelhantes está completa.
- ✓ OBS: Para dar cor aos triângulos basta selecionar ferramenta preencher, em seguida será aberta uma caixa de cores, e assim selecionamos a cor desejada e clicamos sobre o triângulo.

**Figura 5:** Construção de triângulos semelhantes no software Cabri II Plus.



Fonte: Elaborada pela autora.

A partir dessa construção, pode-se propor aos alunos que reflitam sobre as algumas questões, tais como:

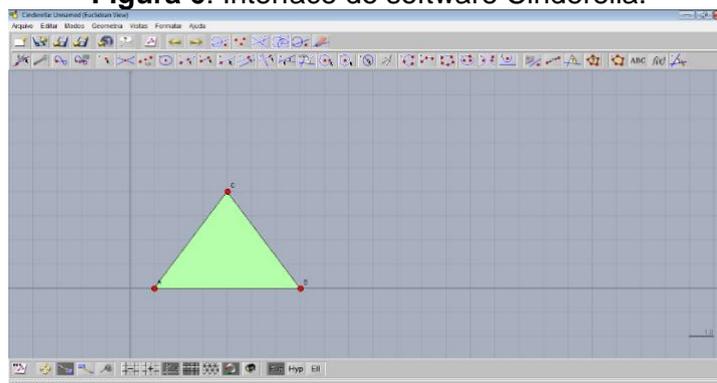
- O que podemos observar sobre a medida dos lados correspondentes dos dois triângulos? Existe relação entre essas medidas?
- O que podemos observar sobre a medida dos ângulos correspondentes dos dois triângulos? Existe relação entre essas medidas?
- O que se podemos observar sobre medida das áreas dos dois triângulos? Existe uma relação entre essas medidas?
- O que podemos observar sobre a medida dos perímetros dos dois triângulos? Existe relação entre essas medidas?

### 4.3 Cinderella

Cinderella<sup>7</sup> foi inicialmente desenvolvido por Jürgen Richter-Gebert e Henry Crapo em 1993 e foi usado para teoremas de incidência de entrada e conjecturas para teorema utilizando o método de prova binomial por Richter-Gebert. O software inicial foi criado em Objective-C na NeXT plataforma. Em 1996, o software foi reescrito em Java a partir do zero por Jürgen Richter-Gebert e Ulrich Kortenkamp.

Cinderella é um software de construção em geometria que nos oferece “régua e compasso eletrônicos”, semelhante ao Cabri. Um diferencial deste software é que permite que se trabalhe também em geometria hiperbólica e esférica. E além disso, tem a opção de salvar como página da web automaticamente.

**Figura 6:** Interface do software Cinderella.



Fonte: Elaborada pela autora.

Constantino (2006) apresenta em sua pesquisa algumas das características principais do software Cinderella, que são as seguintes:

- \*É um programa interativo controlado pelo mouse onde, com alguns cliques, pode-se fazer construções sem que haja a necessidade de programação. Ao término da construção pode-se escolher um elemento base com o mouse e arrastar enquanto a construção inteira segue seus movimentos consistentemente, permitindo explorar o comportamento dinâmico de um desenho.
- \*Permite a manipulação e a construção simultânea em vistas diferentes. É possível manipular a mesma configuração no plano euclidiano usual, em uma esfera e até disco hiperbólico de Poincaré.
- \*No Cinderella podemos facilmente comutar entre a geometria euclidiana, hiperbólica e elíptica. Assim fazendo uma construção euclidiana basta

<sup>7</sup> <http://www.cinderella.de/tiki-index.php>

usar a “modalidade hiperbólica” e as construções irão se comportar como elementos do plano hiperbólico.

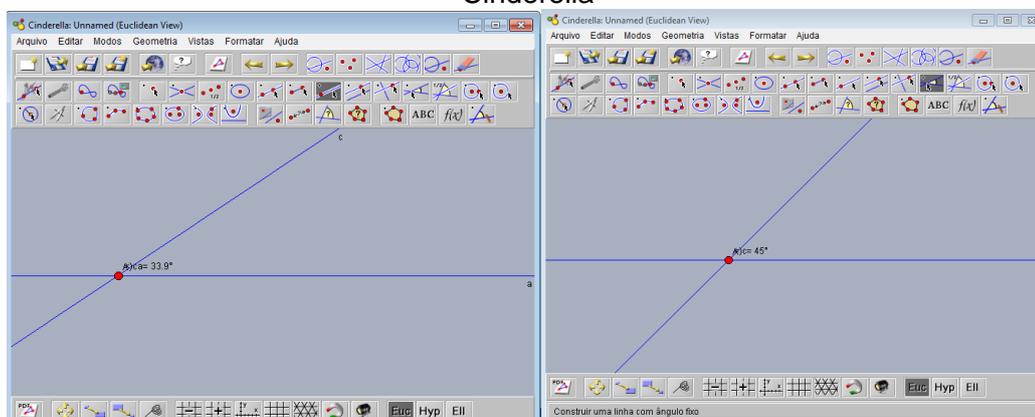
\*O programa inteiro é escrito em java, assim cada construção pode ser exportada para Web page interativa. Isto significa que é possível que as pessoas possam interagir com uma configuração disponibilizada na internet.

\*O programa gera exercícios interativos. Primeiramente o professor mesmo faz a construção. Então cria um exercício interativo marcando "os elementos entrada", fornecendo textos do exercício, marcando "passos intermediários de construção" e o "resultado final". *Cinderella* gera um *Web page* interativo que apresenta os elementos da entrada (talvez o triângulo de onde os estudantes devem começar) junto com todas as ferramentas da construção para fazer construções com a régua e o compasso (CONSTANTINO, 2006, p. 50-51).

Uma proposta de atividade utilizando este software, é realizar uma discussão do conceito de ângulo, a partir da construção dos mesmos no software.

- ✓ Inicialmente para construir ângulos com medida qualquer, deve-se construir duas semirretas com mesma origem, que formam um ângulo.
- ✓ Em seguida construir um ângulo com medida fixa, para isso deve-se construir uma semirreta e depois selecionar a ferramenta traçar linha com ângulo fixo, assim será aberta uma janela onde pode-se digitar o ângulo que deseja construir. Logo em seguida, clica-se na semirreta e assim surgirá o ângulo esperado.
- ✓ A partir da construção de um ângulo qualquer, ativando a ferramenta medir ângulo e clicando em umas das semirretas construídas e depois na outra, aparecerá a medida do ângulo. Além disso, podemos mover as semirretas, modificando o valor do ângulo.

**Figura 7:** Construções do ângulo com medida qualquer e ângulo fixo no software Cinderella

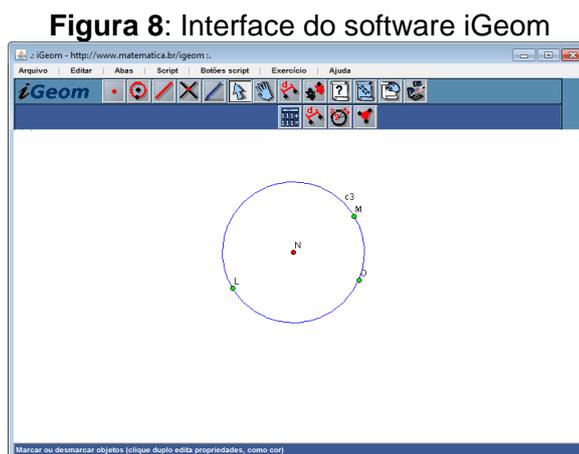


Fonte: Elaborada pela autora.

#### 4.4 iGeom

O iGeom<sup>8</sup> é um software gratuito que realiza construções geométricas e permite a interação com as mesmas. Este software foi desenvolvido pelo Prof. Dr. Leônidas de Oliveira Brandão, do Instituto de Matemática e Estatística (IME) da Universidade de São Paulo (USP) em 2002, num projeto feito com seus alunos de iniciação científica.

Uma das características principais deste software é a possibilidade de disponibilizar as construções realizadas na internet, o que favorece os aspectos relacionados à Educação a Distância.



Fonte: Elaborada pela autora.

De acordo com Gouvêa (2005), o iGeom tem a vantagem de poder ser utilizado

[...] em qualquer plataforma, por ter sido desenvolvido totalmente em Java. Além da vantagem de “rodar” em qualquer plataforma, o iGeom pode ser utilizado tanto dentro do navegador (Web), o que possibilita o acesso de qualquer lugar através da Internet, como na forma de um aplicativo. O que se modifica entre as duas versões é que quando se usa o aplicativo não é necessário conexão com a Internet. Porém, isso implica na impossibilidade de envio das soluções de exercícios pela rede, mas permite que elas sejam gravadas em disco e recuperadas, posteriormente (GOUVÊA, 2005, p.24-25).

<sup>8</sup> <http://www.matematica.br/igeom/manual/pt/index.html?lang=pt>

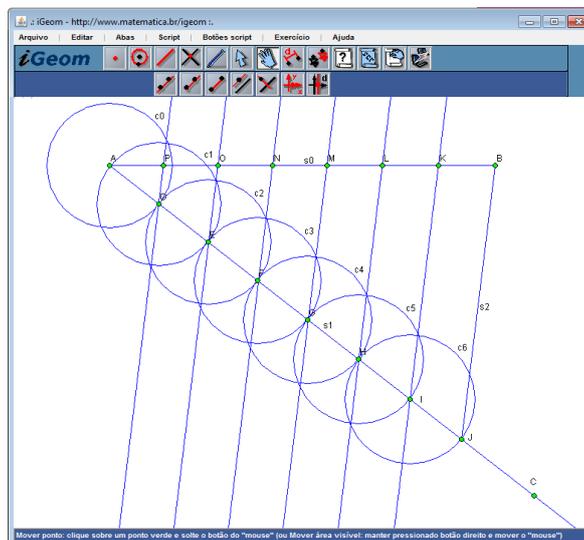
Brandão e Isotani (2003), afirmam que os recursos do iGeom

[...] poderão permitir que os professores possam criar e adaptar o material didático estático, que normalmente é usado no ensino de Geometria, trazendo benefícios ao aprendizado do aluno e permitindo uma abordagem mais construtiva com exemplos interativos que ilustram o relacionamento entre os objetos geométricos (BRANDÃO E ISOTANI, 2003, p. 11).

Uma proposta de atividade com este software seria a construção de segmentos congruentes.

- ✓ Inicialmente dado um segmento qualquer (denominamos segmento AB), vamos dividi-lo em 7 partes iguais.
- ✓ Para isso, traça-se uma semirreta AC, com origem no ponto A, de forma que forme um ângulo inferior a  $90^\circ$  com o segmento AB.
- ✓ Em seguida, utilizando-se da ferramenta circunferência constrói-se uma circunferência com centro no ponto A e raio qualquer.
- ✓ Logo após marca-se a interseção da circunferência construída com a semirreta AC (denominamos de ponto D).
- ✓ A seguir deve-se construir outra circunferência com centro em D e raio AD, e marca assim a interseção dessa circunferência com a semirreta AC (denominamos ponto D).
- ✓ E utilizando-se desse mesmo procedimento deve-se construir as outras 5 circunferências, de modo a encontrar as interseções delas com a semirreta AC.
- ✓ Após a construção dessas circunferências, aparecerá o ponto J, que será a interseção da última circunferência com a semirreta AC. Dessa forma traça-se uma semirreta JB com origem em J e que passe pelo ponto B.
- ✓ Em seguida traça-se a partir de I, uma reta paralela a semirreta JB. E assim basta repetir com todos os outros pontos de modo a encontrar as paralelas em relação a semirreta JB.
- ✓ Por fim, marcar-se a interseção das retas que passam pelos pontos criados com o segmento AB, criando assim os pontos K, L, M, N, O e P. E está pronta a construção dos segmentos congruentes.

**Figura 9:** Construção de segmentos congruentes no software iGeom.

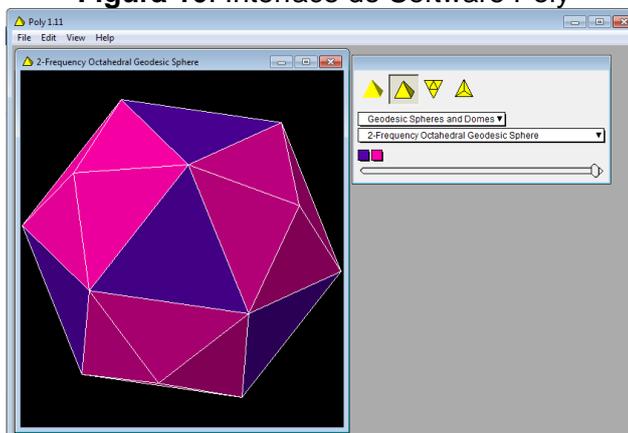


Fonte: Elaborada pela autora.

#### 4.5 Poly

O software Poly<sup>9</sup> foi desenvolvido por Pedagogy Software, no mesmo é possível a investigação de sólidos tridimensionalmente com possibilidade de movimento, dimensionalmente planificação e de vista topológica. Possui uma ampla coleção de sólidos, platônicos e arquimedianos entre outros.

**Figura 10:** Interface do Software Poly



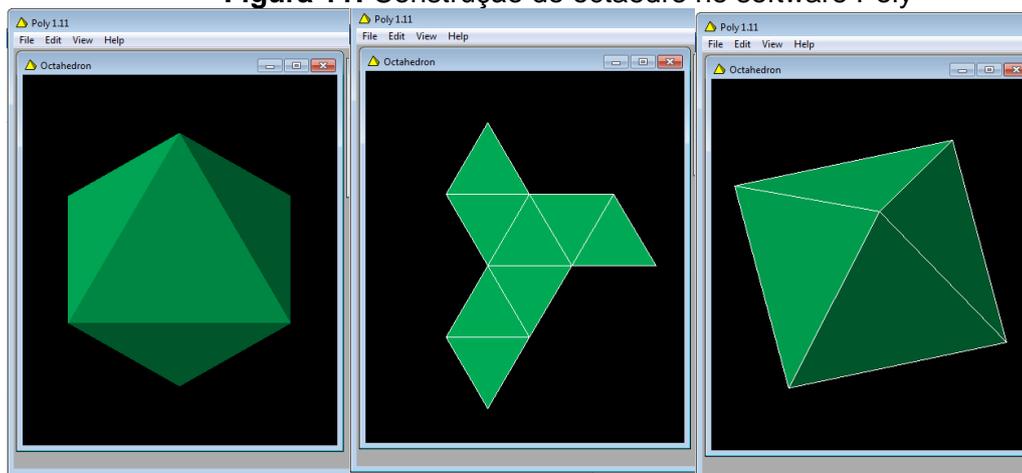
Fonte: Elaborada pela autora.

<sup>9</sup> <http://www.peda.com/download/>

Este software além do trabalho com prismas, pode ser utilizado em todo estudo de sólidos geométricos, porque possibilita a visualização dos sólidos em sua forma planificada.

Uma proposta de atividade com software Poly, é abordar a construção de sólidos geométricos, pedindo aos alunos uma análise referente a quantidade de arestas, vértices e faces de cada poliedro.

**Figura 11:** Construção do octaedro no software Poly



Fonte: Elaborada pela autora.

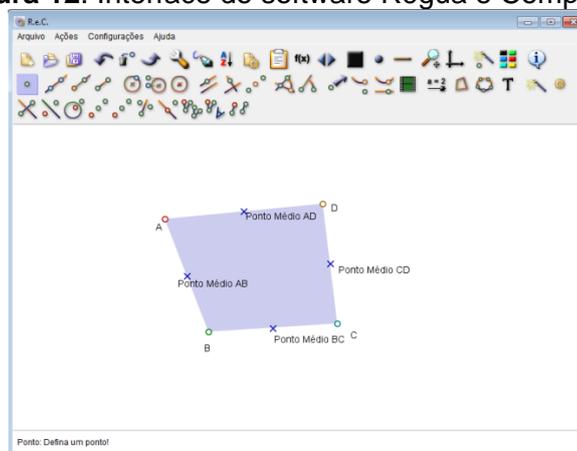
#### 4.6 Régua e Compasso

O software Régua e Compasso<sup>10</sup> foi desenvolvido pelo professor René Grothmann da Universidade Católica de Berlim, na Alemanha, em 1999. O software está escrito na linguagem Java, tem código aberto e roda em qualquer plataforma.

Ao utilizar o software “Régua e Compasso” será possível investigar, descobrir, formular conjecturas, confirmar resultados, realizar simulações e, sobretudo, levantar questões relacionadas à sua aplicação. Serve de meio onde o conhecimento geométrico pode emergir a partir do desenvolvimento de atividades. Simula, portanto, construções geométricas que seriam feitas com compasso e régua de forma dinâmica e interativa.

<sup>10</sup> <http://www.professores.uff.br/hjbortol/car/>

**Figura 12:** Interface do software Régua e Compasso.

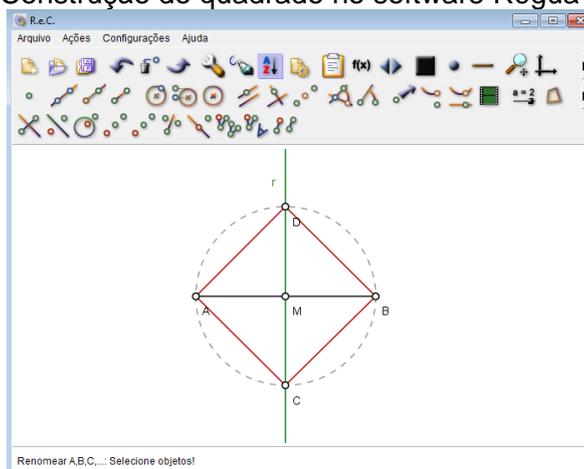


Fonte: Elaborada pela autora.

Uma proposta de atividade com este software é a construção de figuras geométricas. Apresentamos um passo a passo para construção de uma figura, neste caso iremos construir um quadrado conhecendo sua diagonal.

- ✓ Dado o segmento AB, como diagonal do quadrado. Para a construção do quadrado inicialmente seleciona-se o ícone do ponto médio e assim será determinado o ponto médio do segmento AB.
- ✓ Em seguida clica-se no ícone de reta perpendicular, para construir a reta (r) perpendicular ao segmento AB.
- ✓ Logo após seleciona-se o ícone de círculo e será construído um círculo com centro no ponto (M) e raio MB, marcando os pontos C e D que serão os pontos de interseção deste círculo com a reta (r).
- ✓ Para obter os outros segmentos, basta selecionar o ícone de reta, sendo assim clicando nos pontos A e C, determina-se o segmento AC. Em seguida deve-se realizar o mesmo procedimento com os pontos B e C, e obtendo o segmento BC, clicando nos pontos B e D e obtendo o segmento BD e por fim clica-se nos pontos D e A e obtém-se o segmento DA.
- ✓ Finalizando esses passos, pode-se observar que ABCD é o quadrado desejado. A partir deste exemplo utilizando o ícone de mover ponto pode-se verificar que as propriedades do quadrado é mantida movendo o ponto A ou B.

**Figura 13:** Construção do quadrado no software Régua e Compasso

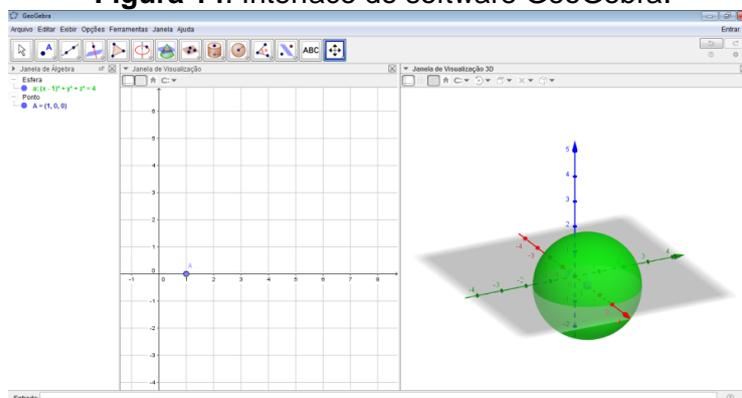


Fonte: Elaborada pela autora.

#### 4.7 GeoGebra

GeoGebra<sup>11</sup> é um software matemático gratuito para utilizar em ambiente de sala de aula, que reúne Geometria, álgebra e cálculo. A versão inicial do aplicativo foi criado em 2001 por Markus Hohenwarter. Com este software pode-se desenvolver diversas construções com pontos, vetores, segmentos, retas, seções cônicas bem como funções e mudá-los dinamicamente depois. Por outro lado, equações e coordenadas podem ser inseridas diretamente. Assim, este programa tem a habilidade de tratar das variáveis para números, vetores e pontos, permite achar derivadas e integrais de funções e oferece comandos como raízes ou extremos.

**Figura 14:** Interface do software GeoGebra.



Fonte: Elaborada pela autora.

<sup>11</sup> <https://www.geogebra.org/>

## Segundo Pimenta (2013) o objetivo da utilização do software GeoGebra

[...] é auxiliar o professor a ministrar aulas de matemática, possibilitando a ele apresentar de forma mais dinâmica conteúdos relacionados à Geometria Plana, Geometria Analítica, Geometria Trigonométrica, Funções Gráficas, dentre outros conteúdos (PIMENTA, 2013, p.23).

O autor ainda afirma que é válido ressaltar que não podemos abandonar completamente os métodos clássicos e seus recursos, porém, com o objetivo de auxiliar e aprimorar as aulas, o software GeoGebra permite a representação de “figuras em movimento” e segundo o autor este recurso “permite aos alunos captarem mais facilmente a explicação que o professor está explanando e este poderá, em seguida, proceder à proposição de exercícios relacionados ao conteúdo” (PIMENTA, 2013, p.23).

Como dito anteriormente, este software permite diversas construções. Desta forma podemos desenvolver várias atividades, alguns exemplos são: construções de polígonos, dos poliedros, fazer estudo do círculo (circunferência, raio, diâmetro e área), trabalhar com a soma dos ângulos internos de um triângulo, equações, teorema de Pitágoras, simetria, dentre outros conteúdos que também pode ser explorados com a utilização do software Geogebra.

Uma proposta de atividade utilizando este software é abordar o tema de simetria, que pode ser desenvolvido para trabalhar com simetrias em relação a uma reta ou a uma ponto. Utilizando os eixos x e y para uma melhor visualização.

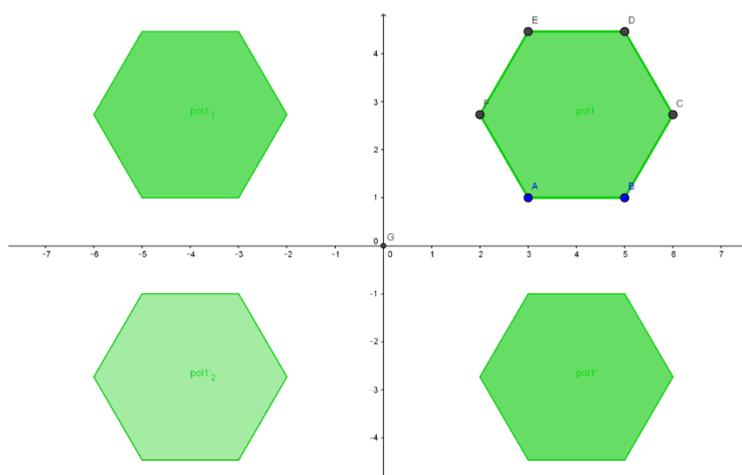
Seguindo os passos a seguir, construa uma figura (pode ser qualquer figura), no caso construiremos um hexágono regular.

- ✓ Inicialmente habilitar a função polígono regular e em seguida habilitar a opção ponto.
- ✓ No plano marcar os dois pontos A e B, a partir do ponto A e B aparecerá uma caixa onde pode-se digitar a quantidade de lados que esse polígono deve ter. No caso colocamos 6, pois será uma hexágono regular.
- ✓ Em seguida habilitar a opção reflexão em relação a uma reta, selecionando o polígono e o eixo x, aparecerá o polígono simétrico em relação ao eixo x.

Faço o mesmo procedimento para encontrar o polígono simétrico em relação ao eixo  $y$ .

- ✓ Pra finalizar cria-se um ponto  $(0,0)$  e habilita a opção reflexão em relação a um ponto. Assim podemos obter todas as reflexões simétricas do hexágono criado.
- ✓ OBS: Para modificar cores, intensidade da cor e espessura das linhas, entre outras funções, basta clicar com o botão direito do mouse em cima do polígono que se deseja modificar e selecionar a opção propriedades.

**Figura 15:** Atividade de simetria no software GeoGebra.



Fonte: Elaborada pela autora.

Vale ressaltar que existem outras maneiras de realizar as construções apresentadas utilizando-se os softwares aqui analisados.

Além disso, não sugerimos no decorrer dos exemplos de atividades, a melhor forma de analisar e verificar como se desenvolverá a aprendizagem dos alunos, com relação aos conceitos e propriedades de cada conteúdo matemático abordado nas construções realizadas nos softwares, pois depende de cada professor o método mais adequado a avaliar as construções realizadas.

## 5. A busca pelos dados e análise

Com o intuito de verificar se houve indícios de utilização de tecnologias ou meios tecnológicos no curso de Licenciatura em Matemática, ofertado pela Universidade Federal de Juiz de Fora, foram realizadas análises das ementas de disciplinas relacionadas a Geometria e Desenho Geométrico, entrevistas com três professores que já lecionaram estas disciplinas e análise de livros didáticos que estavam presentes nas ementas analisadas.

### 5.1 Ementas de disciplinas

As ementas das disciplinas descritas na tabela 4, são as disponíveis na página referente ao curso de Matemática do Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal de Juiz de Fora.

**Tabela 4:** Disciplinas e sua implantação.

**Universidade Federal de Juiz de Fora – Licenciatura em Matemática**

<b>Disciplinas</b>	<b>Ano de Implantação</b>
Desenho Geométrico I	1º/2004
Desenho Geométrico II	2º/2003
Geometria	Anterior ao ano de 1993
Geometria Plana	Segundo Semestre Letivo de 2001 Término: Segundo Semestre Letivo de 2005
Geometria Plana	1º/2006
Geometria Espacial	1º/2002

Fonte: Elaborada pela autora.

Além dessas ementas disponíveis no site, fomos a procura das ementas anteriores a essas, já que o curso de Matemática teve seu início em 1969.

Na busca por essas ementas através do Sistema Integrado de Gestão Acadêmica (SIGA) da universidade, obtemos algumas ementas anteriores ou até mesmo iguais as que estão disponíveis no site. Para a realização dessa atividade, pesquisamos por palavras-chaves, pois o SIGA contém todas ou quase todas as disciplinas ofertadas nos cursos da Universidade Federal de Juiz de Fora.

Na busca pela palavra “geometria”, foram encontradas sessenta e duas disciplinas, mas apenas doze delas são referentes ao curso de Matemática. Já na busca pela palavra “desenho geométrico” foram encontradas oito disciplinas, sendo três delas do curso de Matemática.

Das vinte disciplinas encontradas, apenas sete estavam com ementas disponíveis. Ao analisar as ementas dessas disciplinas, percebe-se que ambas estão incompletas, seja pela falta da bibliografias, ou pela falta de detalhamentos dos conteúdos.

**Tabela 5:** Disciplinas com ementas disponíveis no SIGA

<b>Disciplinas</b>	<b>Anos</b>
Geometria	2000
Geometria básica	2009
Geometria plana	2009 e 2010
Geometria espacial	2009 e 2010
Geometria analítica	2000 e 2010
Desenho Geométrico I	2000
Desenho Geométrico II	2000

Fonte: Elaborada pela autora.

E a partir do levantamento dessas ementas percebe-se que a utilização de tecnologias, sejam elas digitais ou não, não fica evidente, pois não aparece nenhuma menção as mesmas nas ementas analisadas.

E isso nos mostra que possivelmente as tecnologias e os meios tecnológicos digitais não foram utilizados nas disciplinas referentes a Geometria e Desenho Geométrico, presentes no curso de formação de professores de Matemática na Universidade Federal de Juiz de Fora durante o período de investigação (1980 a 2010).

E sobre a utilização de régua e compasso, que podem ser considerados os meios tecnológicos da época, sabemos que é praticamente impossível pensar no ensino de Desenho Geométrico sem a utilização desses meios, como podemos observar na figura a seguir.

**Figura 16:** Trecho da ementa de Desenho Geométrico I

<p><b>7- POLIGONOS REGULARES</b>            Conceitos. Tipos de polígonos. Nomenclatura. Elementos de um polígono regular. Construção de polígonos regulares (escala poligonal de <u>Delaistre</u> e processo de <u>Bion Rinaldini</u>). Polígonos semelhantes. Polígonos estrelados. Polígonos inscritos e circunscritos.</p> <p><b>8- TRIANGULOS</b>            Classificação e elementos notáveis de um triângulo. Propriedades das retas concorrentes. Reta de Wallace. Ângulos de um triângulo. Propriedades e construção de triângulos.</p> <p><b>9- QUADRILATEROS</b>            Paralelogramos. Trapézios. Quadriláteros inscritíveis e circunscritíveis. Construções.</p> <p><b>10- ARCOS ARQUITETONICOS</b>            Concordância (arcos com retas e dois arcos). Traçado de ovais (regular e irregular). Falsas espirais. Tangentes e Arcos arquitetônicos.</p> <p>Implantação: Primeiro Semestre Letivo de 2004.</p>
--

Fonte: Ementa de Desenho Geométrico I - 2004

Como podemos observar na ementa de Desenho Geométrico I, há em dois itens os termos “construção/construções”, deste modo para realizar as construções das figuras geométricas os alunos devem utilizar algum meio, e o mais provável que utilizaram-se de régua e compasso para a realização da mesma, já que não é possível pensar no ensino de Desenho Geométrico sem a utilização desses meios.

## 5.2 Entrevistas

As entrevistas foram realizadas com três professores que lecionam ou lecionaram as disciplinas Geometria e Desenho Geométrico na Universidade Federal de Juiz de Fora no período de investigação da presente pesquisa, ressaltamos que alguns dos professores se dispuseram a responder as questões em forma de questionário.

O primeiro a ser entrevistado foi o professor Adlai Ralph Detoni, que possui graduação em Engenharia Civil (1985) pela Universidade Federal de Juiz de Fora e também é licenciado em Desenho e Plástica por esta mesma universidade em 1983. Em 1994, se tornou Mestre em Filosofia pela Universidade Federal de Juiz de Fora. No ano 2000 obteve o título de Doutor em Educação Matemática na Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP - SP. De 1988 a 2003 foi professor do Departamento de Desenho da Universidade Federal de Juiz de Fora. Em 2004, quando o Departamento de Desenho foi extinto, o professor foi

transferido para o departamento de Matemática da mesma universidade, em que até os dias atuais, exerce sua profissão.

A segunda entrevista foi com o professor Glauker Menezes de Amorim, que possui Mestrado em matemática Aplicada pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, em 1999. Em 1993 entrou como professor assistente na Universidade Federal de Juiz de Fora, onde exerce sua profissão até os dias atuais.

A terceira e última entrevista foi com o professor Ricardo Bevilaqua Procópio, que possui licenciatura em Matemática (1974) pela Universidade Federal de Juiz de Fora. Em 2011 se tornou Mestre em Educação Matemática pela mesma universidade. O professor Ricardo, já aposentado do cargo, foi professor na Universidade Federal de Juiz de Fora de 1977 a 2013, e nesse período chegou a lecionar as disciplinas Geometria Plana e Geometria Espacial.

Inicialmente os professores foram questionados sobre o conhecimento de softwares matemáticos ou outros meios tecnológicos que possam ser utilizados no ensino de Geometria e Desenho Geométrico, ambos os professores disseram ter conhecimento de softwares e que também são usuários dos mesmos, como podemos observar pelos trechos das entrevistas.

**Professor Adlai:** *Uma pessoa que reflete em cima do trabalho com geogebra, eu ainda sou do tempo em que só tinha o cabri, eu cheguei a ver o cabri funcionar, e basicamente o geogebra agora. Eu vivo lidando transversalmente com outros softwares, por exemplo o calques.[...] Agora eu sou do tempo também de lidar com arquitetura e desenho arquitetônico aqui na universidade, então eu vivenciei muito e operei com AutoCad, trabalhei até num departamento onde a customização do software era tomada como um projeto acadêmico, para você criar aplicativo, criar bibliotecas pro AutoCad.*

**Professor Glauker:** *Já fiz uso em sala de aula do Régua e Compasso, do Cabri e do GeoGebra. O emprego desse tipo de recurso foi feito com pouca frequência. Como os alunos não dispunham de computador durante as aulas, esses softwares foram empregados para ilustrar uma certa propriedade ou explorar um determinado conceito, mas ficando os alunos como meros espectadores, o que não é o cenário adequado.*

**Professor Ricardo:** *No fim dos anos 80 trabalhei com um projeto de pesquisa, no Colégio de Aplicação João XXIII, com a utilização da linguagem LOGO voltada ao aprendizado da geometria no ensino básico.*

Em seguida, questionados sobre a inserção das tecnologias, sua importância e benefícios para o processo de ensino-aprendizagem de geometria,

os professores afirmaram que a inserção das tecnologias na educação é importante, e podem trazer diversos benefícios transformadores para o processo de aprendizagem dos alunos.

**Professor Adlai:** *Pra mim é claro que é importante inserção das tecnologias. Agora a importância é de toda tecnologia, mesmo as não comunicacionais e informacionais. Acho que toda tecnologia que pode ser carregada para a sala de aula é fundamental. O material concreto, apesar de não ser uma tecnologia específica, nem um conjunto de tecnologias, mas ele se faz uma metodologia que é importante. Eu vejo também que a importância do software, ela não é vista igualmente por todo mundo. Enfim, eu acho importante inclusive no trabalho dedutivo, é um acelerador de demonstrações. [...]*

**Professor Glauber:** *Acredito que o uso de tecnologias pode beneficiar o processo ensino-aprendizagem de geometria e também de outras áreas da matemática, embora o uso por si só não seja garantia disso. O que pode fazer a diferença não é necessariamente a tecnologia disponível, mas o uso que se faz dela. O uso de softwares de geometria dinâmica pode trazer benefícios transformadores no processo de aprendizagem dos alunos, pois estes devem ser capacitados a utilizar esse tipo de recurso como um instrumento de investigação e descobertas, elaborando conjecturas e usando o recurso para refutá-las ou reafirmá-las, fazendo do recurso uma ferramenta de construção do conhecimento.*

**Professor Ricardo:** *As tecnologias podem sim trazer benefícios, principalmente nos ensinamentos básico e médio, trazendo benefícios motivacionais e, especificamente com relação à geometria, contribuindo com os processos de visualização geométrica, uma das maiores dificuldades dos alunos.*

Por fim, questionados sobre incentivar seus alunos de Licenciatura em Matemática a utilizar meios tecnológicos no exercício da profissão docente, os professores afirmam que incentivam, e disseram que quando fazem utilização de tecnologias em sala de aula, não rompem totalmente o método de ensino empregado. E além disso, dois dos três professores entrevistados afirmaram valorizar a iniciativa dos alunos para que a utilização de tecnologias seja realizada, como podemos observar nos trechos a seguir.

**Professor Adlai:** *[...] eu não rompo totalmente com a estrutura mais tradicional, então acabo ficando no meio do caminho, eu valorizo toda e qualquer iniciativa do aluno, mas eu não forço para cima do aluno o trabalho com software, no caso os softwares gráficos.[...]*  
*[...] eu não sou um cara que dou aula em laboratório. Até as restrições a gente aprende a superar, mesmo que todo mundo tenha uma mídia que baixe o geogebra, não é todo aluno que tem a disponibilidade de estar com a mídia, isso me obrigou a fazer uma aula do geogebra comungada*

*no computador da sala de aula com o datashow, então você trabalha ali com todo mundo, estou falando de turmas de no máximo 12 alunos, aqui eu estou falando da disciplina de geometria por exemplo, mas é interessante, eu incorporei isso. Enfim, de toda maneira eu não sou um usuário padrão, eu não tenho compromisso de adesão plena ao uso de tecnologias, mas estou sempre aberto a utilização.*

**Professor Glauber:** *Sim. Tanto que nesse semestre propus a oferta de uma disciplina, na modalidade seminário, destinada aos formandos do curso de Licenciatura em Matemática, para instrumentalizá-los a utilizar o GeoGebra como ferramenta de ensino.*

**Professor Ricardo:** *Sim, apesar de não me envolver especificamente, estava posto a irreversibilidade da utilização de meios tecnológicos na educação como um todo.*

Conclui-se a partir da análise das entrevistas que apesar dos professores terem conhecimentos e utilizarem as tecnologias ou meios tecnológicos em seu dia a dia, os mesmos não as utilizaram em sala de aula com frequência durante o período de investigação, talvez pela falta de infraestrutura tecnológica que possibilitasse a utilização de maneira correta e eficaz.

### 5.3 Livros didáticos

Foram analisados os seguintes livros didáticos de Geometria e Desenho Geométrico, presentes nas ementas das disciplinas analisadas:

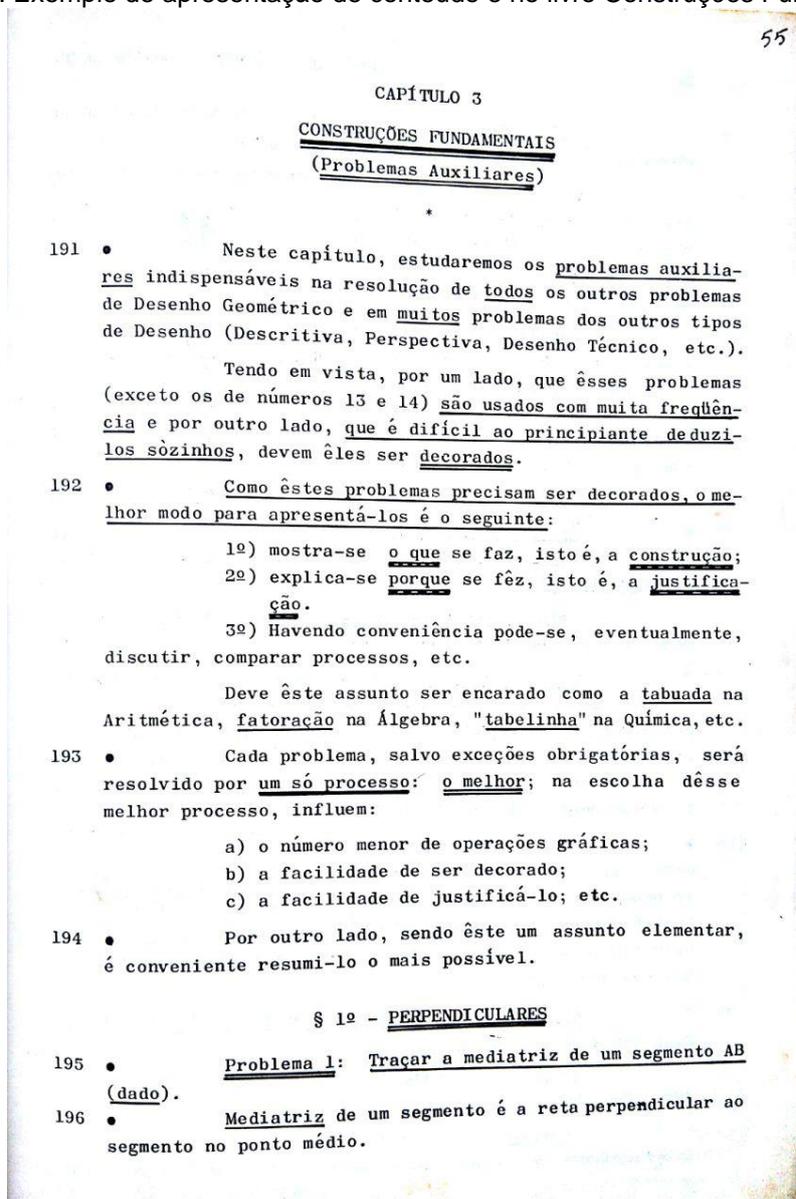
- a. MARMO, C. M. B. *Construções fundamentais*. Curso de Desenho C. Marmo. Gráfica Editora Hamburg Ltda. São Paulo, 1964.
- b. GIONGO, A.R. *Curso de Desenho Geométrico*. 29ª ed. São Paulo: Editora Nobel, 1977.
- c. DOLCE, O. & POMPEO, J.N. *Fundamentos da Matemática Elementar*. Vol 9. 2ª ed. São Paulo: Atual, 1980.
- d. DOLCE, O. & POMPEO, J. N. *Fundamentos de matemática elementar 10: geometria espacial, posição e métrica*. 4. ed. São Paulo: Atual, 1991.

Há outros livros nas ementas analisadas, porém foram escolhidos estes pela disponibilidade dos mesmos.

Começamos nossa análise pelo livro “Construções elementares” pertencente ao conjunto “Curso de Desenho” de Carlos Marmo, obra constituída de 10 livros e impressa pela primeira vez em 1964, pela Gráfica Editora Hamburg Ltda., em São Paulo.

Neste livro o autor, aborda o conteúdo de forma objetiva, os conceitos e definições de desenho geométrico são bem explicados. Em cada capítulo vem apresentação dos conceitos, alguns exemplos resolvidos e problemas propostos aos alunos.

Figura 17: Exemplo de apresentação de conteúdo e no livro Construções Fundamentais.



Fonte: Livro Construções Fundamentais.

Figura 18: Exemplo de apresentação de conteúdo no livro Construções Fundamentais.

56 CURSO DE DESENHO | CARLOS MARMO

**Propriedade:** Todos os pontos da mediatriz, e só eles, equidistam das extremidades do segmento.

**Constr.:** Com mesmo raio arbitrário (mas  $> \frac{1}{2}AB$ ), traçam-se dois arcos de centros A e B, obtendo R e S. A reta RS é a mediatriz procurada.

**Justif.:** Por construção  $AR = AS = BR = BS$ , logo ARBS é losango e portanto suas diagonais AB e RS são perpendiculares entre si e cortam-se no ponto médio de ambas (M), c.q.d.

197 • **Aplicação do problema 1:** Obter o ponto médio de um segmento AB.

**Solução conceitualmente correta:** basta traçar a mediatriz de AB, como vimos acima.

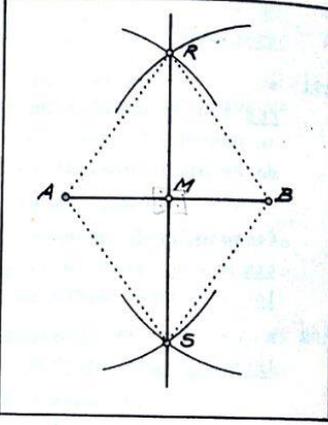
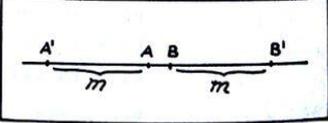
**Solução prática** (para ser usada quando não se exige rigor conceitual): com abertura de compasso, avaliada em metade de AB e centros A e B, traçam-se dois pequenos arcos cortando AB em pontos certamente muito próximos; em uma 2ª tentativa, acham-se pontos praticamente coincidentes; - é raro ser necessária uma 3ª tentativa.

198 • **Nota:** Para traçar a mediatriz de um segmento AB muito pequeno (menor do que 10 mm) convém marcar um segmento m arbitrário, como mostra a figura, e traçar a mediatriz de A'B' que é a procurada.

199 • **Problema 2:** Conduzir por um ponto P a reta x, perpendicular à reta r.

**1º processo** (vale tanto para  $P \notin r$ , como também para  $P \in r$ ):

**Constr.:** O arco de centro P e raio arbitrário (teoricamente  $>$  do que a distância de P à r e prática-

Fonte: Livro Construções Fundamentais.

Nos livros da coleção de Carlos Marmo, há indícios de utilização de régua não graduada e do compasso na realização dos desenhos a serem feitos pelos alunos, ressaltamos que esses itens seriam considerados “meios tecnológicos” da época.

No capítulo 1 do primeiro livro, Marmo (1964) diz em uns dos postulados estabelecidos em seu curso de desenho que

Os únicos instrumentos permitidos no Desenho Geométrico, além do lápis, papel, prancheta e borracha, são: a régua não graduada os compassos comum e de ponta secas e esses só podem ser usados para executar as seguintes operações gráficas:

- a) assinalar um ponto, ou completamente arbitrário ou arbitrário, mas sobre um risco já traçado (usando lápis);
- b) traçar uma reta completamente arbitrária ou arbitrária mas passando por um ponto conhecido (usando régua não graduada);
- c) traçar a reta que contem dois pontos conhecidos (usando régua não graduada);
- d) traçar um arco de circunferência, de centro e raio ou ambos arbitrários ou um deles conhecido, e o outro arbitrário (usando o compasso comum);
- e) traçar um arco de circunferência de centro conhecido, conhecendo também ou o seu raio ou um seu ponto (usando o compasso comum);
- f) transportar um segmento conhecido para sobre uma reta já traçada (usando o compasso de pontas secas) (MARMO, 1964, p. 15).

O autor ainda conclui que qualquer outro tipo de instrumento de desenho “têm uso proibido no Desenho Geométrico” e que os mesmos são feitos “para serem usados em outros tipos de Desenho, ou na prática, onde não interessa a perfeição dos conceitos, e sim a rapidez de execução” (MARMO, 1964, p. 15).

Sendo assim, percebemos claramente o rigor em seus postulados no curso de Desenho Geométrico. Porém, vemos a presença da utilização de régua e compasso para realização dos desenhos.

O segundo livro analisado foi o “Curso de Desenho Geométrico” de autoria de Affonso Rocha Giongo. A edição analisada foi publicada em 1977 em São Paulo pela editora Nobel.

Esse livro também aborda conceitos e definições de desenho geométrico de forma compreensível, como podemos observar na figura a seguir. O autor já inicia a apresentação dos conteúdos através de casos, no exemplo da figura a seguir, os casos são as construções dos diferentes tipos de triângulos.

**Figura 19:** Exemplo de apresentação de conteúdo no livro Curso de Desenho Geométrico.

18

### CONSTRUÇÕES FUNDAMENTAIS DE TRIÂNGULOS

#### 1ª CASO

Construir um triângulo, conhecendo um lado AB e os dois ângulos adjacentes  $\hat{A}$  e  $\hat{B}$ .

- 1) Tomamos o lado AB e construímos em A e B os ângulos dados. A intersecção dos dois lados nos dá C.

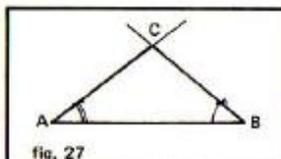


fig. 27

#### 2ª CASO

Construir um triângulo conhecendo dois lados AB e AC e o ângulo  $\hat{A}$  compreendido.

- 1) Tomamos AB e construímos em A o ângulo dado e marcamos AC igual ao outro lado dado. Unimos B a C e temos o triângulo pedido.

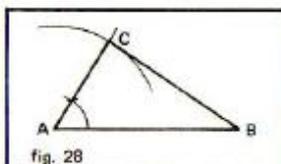


fig. 28

#### 3ª CASO

Construir um triângulo conhecendo-se os seus três lados.

- 1) Tomamos o lado AB.
- 2) Com centro em A e raio AC traçamos um arco.
- 3) Com centro em B e raio BC cortamos o arco anterior e obtemos o ponto C.

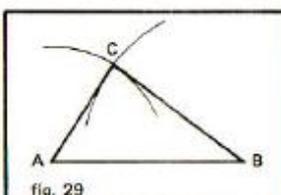


fig. 29

#### 4ª CASO

Construir um triângulo retângulo conhecendo-se a hipotenusa e um cateto.

- 1) Construímos um ângulo reto A.
- 2) Marcamos AB igual ao cateto dado.
- 3) Centro em B e raio igual à hipotenusa e obtemos C.

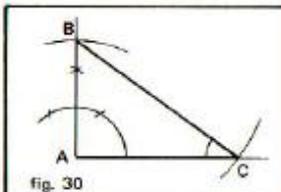


fig. 30

#### 5ª CASO

Construir um triângulo retângulo conhecendo a hipotenusa e um ângulo agudo.

- 1) Construímos em B o ângulo agudo dado.
- 2) Marcamos BC igual à hipotenusa dada.
- 3) De C traçamos a perpendicular ao lado AB e obtemos o ponto A.

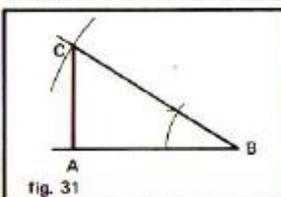


fig. 31

Fonte: Livro Curso de Desenho Geométrico

Logo após a apresentação dos conteúdos há alguns problemas resolvidos, com o passo a passo para cada construção geométrica.

Além disso, no final de cada capítulo o autor apresenta uma lista de atividades a serem realizadas, como podemos observar na figura a seguir.

**Figura 20:** Exemplo de apresentação de problemas e exercícios propostos no livro Curso de Desenho Geométrico.

**24 CONSTRUÇÃO DE TRIÂNGULOS**

**Problema 16**

Construir um triângulo conhecendo-se as suas três alturas.

Lembremos primeiro que em todo triângulo é constante o produto de cada lado pela altura correspondente, pois esse produto é igual ao dobro da área do  $\Delta$ .

$$a \cdot h_1 = b \cdot h_2 = c \cdot h_3 \quad \text{ou} \quad \frac{a}{h_1} = \frac{b}{h_2} = \frac{c}{h_3}$$

Vemos que o triângulo procurado, de lados  $a$ ,  $b$  e  $c$ , é semelhante ao triângulo cujos lados são os inversos das alturas dadas. Daí a seguinte construção:

- 1) Construímos os segmentos cujas medidas são os inversos das alturas dadas. (Construção B – pág. 12), para isso, tomamos  $OA = 1$  (unidade de medida = um segmento qualquer) e marcamos:
 

$AB = h_1$	$OB' \perp OB$
$AC = h_2$ e traçamos	$OC' \perp OC$
$AD = h_3$	$OD' \perp OD$

 $AB', AC'$  e  $AD'$  são os inversos das alturas dadas.
- 2) Construímos o triângulo cujos lados são os inversos das alturas:
 

$MP = AB'$
$MN = AD'$
$NP = AC'$
- 3) Por  $N$  traçamos a perpendicular a  $MP$  e tomamos nela altura que é o inverso de  $MP$ , isto é,  $EF = h_1$ .
- 4) Por  $F$  traçamos as paralelas a  $NP$  e  $NM$ .  $FGH$  é o triângulo pedido.

fig. 46

fig. 47

### EXERCÍCIOS

- 1) Construir um triângulo equilátero, conhecendo a altura.
- 2) Construir um triângulo isósceles, conhecendo o perímetro e a altura. (ver problema nº 6).
- 3) Construir um triângulo conhecendo-se dois lados e a mediana relativa a um deles.
- 4) Construir um triângulo conhecendo-se dois lados e a mediana referente ao lado desconhecido. (ver problema nº 7 – pág. 20).
- 5) Construir um triângulo conhecendo a base, um ângulo da base e a altura.
- 6) Construir um triângulo conhecendo dois lados e a altura relativa a um deles.

O terceiro livro analisado foi o volume 9 da coleção “Fundamentos das Matemática Elementar”, que aborda o conteúdo de “Geometria Plana”, de autoria de Osvaldo Dolce e José Nicolau Pompeo, que teve sua 2ª edição publicada em São Paulo, pela editora Atual em 1980.

**Figura 21:** Introdução da apresentação do conteúdo no livro volume 9 da coleção Fundamentos da Matemática Elementar.

CAPÍTULO III

Ângulos

**I. Introdução**

**25. Região convexa**

Um conjunto de pontos  $\Sigma$  é convexo (ou é uma região convexa) se, e somente se, dois pontos distintos quaisquer  $A$  e  $B$  de  $\Sigma$  são extremidades de um segmento  $\overline{AB}$  contido em  $\Sigma$ , ou se  $\Sigma$  é unitário, ou se  $\Sigma$  é vazio.

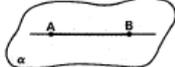
*Exemplos*

1) Uma reta  $r$  é um conjunto de pontos convexo, pois



$\forall A, \forall B, \forall r (A \neq B, A \in r, B \in r \implies \overline{AB} \subset r)$

2) Um plano  $\alpha$  é uma região convexa, pois, se  $A$  e  $B$  são dois pontos distintos de  $\alpha$ , o segmento  $\overline{AB}$  está contido em  $\alpha$ .



$\forall A, \forall B, \forall \alpha (A \neq B, A \in \alpha, B \in \alpha \implies \overleftrightarrow{AB} \subset \alpha \implies \overline{AB} \subset \alpha)$

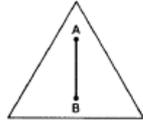
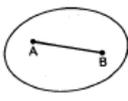
ÂNGULOS

3) Um segmento de reta também é uma figura convexa:



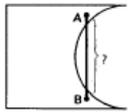
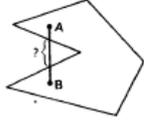
$\forall A, \forall B, \forall \overline{RS} (A \neq B, A \in \overline{RS}, B \in \overline{RS} \implies \overline{AB} \subset \overline{RS})$

4) Temos a seguir três figuras ainda não definidas que são convexas:

$\Sigma_1$	$\Sigma_2$	$\Sigma_3$
		
$\overline{AB} \subset \Sigma_1$ região convexa	$\overline{AB} \subset \Sigma_2$ conjunto de pontos convexo	$\overline{AB} \subset \Sigma_3$ figura convexa

26. Se uma região *não* é convexa, ela é uma região *côncava*.

*Exemplos*

$\Sigma'$	$\Sigma''$	$\Sigma'''$
		
$\overline{AB} \not\subset \Sigma'$ $\Sigma'$ é côncava	$\overline{AB} \not\subset \Sigma''$ $\Sigma''$ é côncava	$\overline{AB} \not\subset \Sigma'''$ $\Sigma'''$ é uma região côncava

Fonte: Livro volume 9 da coleção Fundamentos da Matemática Elementar.

Este livro tem uma linguagem clara e objetiva e também possui os conceitos e definições de fácil compreensão. Os autores introduzem o conteúdo a ser abordado no capítulo de forma bem compreensível.

Além disso, no final de cada capítulo, os autores trazem uma lista de aproximadamente 30 exercícios para serem resolvidos, sendo alguns desses exercícios já solucionados pelos autores.

**Figura 22:** Exemplo de exercícios propostos no livro volume 9 da coleção Fundamentos da Matemática Elementar.

## EXERCÍCIOS

**29.** Simplifique as seguintes medidas:

a) $30^{\circ}70'$	d) $110^{\circ}58'300''$
b) $45^{\circ}150'$	e) $30^{\circ}56'240''$
c) $65^{\circ}39'123''$	

**30.** Determine as somas:

a)  $30^{\circ}40' + 15^{\circ}35'$   
b)  $10^{\circ}30'45'' + 15^{\circ}29'20''$

**31.** Determine as diferenças:

a) $20^{\circ}50'45'' - 5^{\circ}45'30''$	c) $90^{\circ}15'20'' - 45^{\circ}30'50''$
b) $31^{\circ}40' - 20^{\circ}45'$	d) $90^{\circ} - 50^{\circ}30'45''$

**32.** Determine os produtos:

a) $2 \times (10^{\circ}35'45'')$	b) $5 \times (6^{\circ}15'30'')$
-----------------------------------	----------------------------------

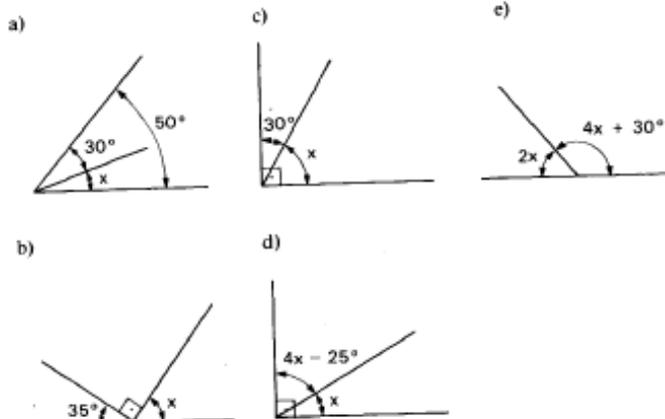
**33.** Determine as divisões:

a) $(46^{\circ}48'54'') : 2$	b) $(31^{\circ}32'45'') : 3$	c) $(52^{\circ}63'42'') : 5$
------------------------------	------------------------------	------------------------------

28

ÂNGULOS

**34.** Determine o valor de  $x$  nos casos:



**35.**  $Oa$  e  $Ob$  são duas semi-retas colineares opostas.  $Oc$  é uma semi-reta qualquer. Os ângulos  $a\hat{O}c$  e  $c\hat{O}b$  são adjacentes? São suplementares?

Fonte: Livro volume 9 da coleção Fundamentos da Matemática Elementar.

O quarto livro analisado foi volume 10 também da coleção “Fundamentos das Matemática Elementar”, que aborda o conteúdo de “Geometria Espacial, Posição e Métrica”, de autoria de Osvaldo Dolce e José Nicolau Pompeo, que teve sua 4ª edição publicada em São Paulo, pela editora Atual em 1991.

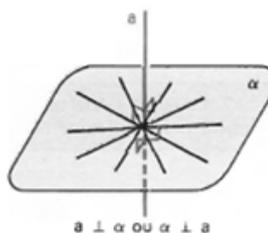
**Figura 23:** Exemplo de apresentação de conteúdo no livro volume 10 da coleção Fundamentos da Matemática Elementar.

## I. Reta e plano perpendiculares

### 37. Definição

Uma reta e um plano são *perpendiculares* se, e somente se, eles têm um ponto comum e a reta é perpendicular a todas as retas do plano que passam por esse ponto comum.

Se uma reta  $a$  é perpendicular a um plano  $\alpha$  (ou o plano  $\alpha$  é perpendicular à reta  $a$ ), o traço de  $a$  em  $\alpha$  é chamado pé da perpendicular.



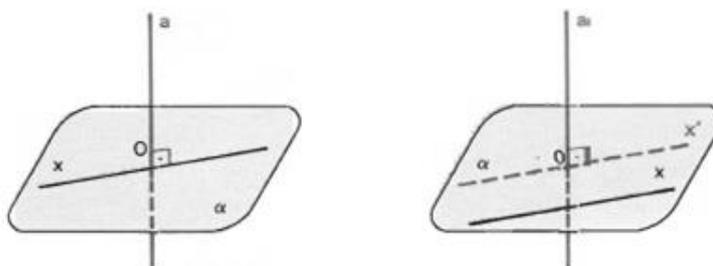
Uma reta e um plano são *obliquos* se, e somente se, são concorrentes e não são perpendiculares.

### 38. Conseqüência da definição

Se uma reta é perpendicular a um plano, então ela forma ângulo reto com qualquer reta do plano.

35

PERPENDICULARIDADE



De fato, sendo  $a$  perpendicular a  $\alpha$  em  $O$  e  $x$  é uma reta qualquer de  $\alpha$ , temos dois casos a considerar:

1.º caso:  $x$  passa por  $O$ .

Neste caso, pela definição,  $a \perp x$ . (1)

2.º caso:  $x$  não passa por  $O$ .

Neste caso, tomamos por  $O$  uma reta  $x'$ , paralela a  $x$ . Pela definição,  $a \perp x'$  e, então,  $a \perp x$ . (2)

De (1) e (2) vem:  $(a \perp \alpha, x \subset \alpha) \implies a \perp x$ .

Fonte: Livro volume 10 da coleção Fundamentos da Matemática Elementar.

Neste livro, assim como no anterior, a linguagem é clara e objetiva. Os autores abordam o conteúdo de forma objetiva, demonstrando cada teorema.

Por fim, cada capítulo há também uma lista de atividades propostas, sendo algumas delas com suas respectivas soluções.

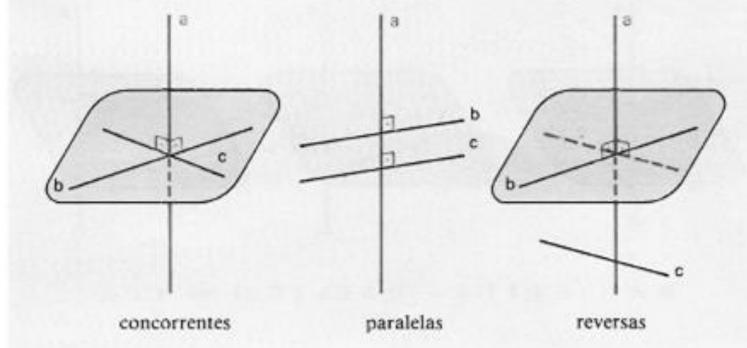
**Figura 24:** Exemplo de exercícios propostos no livro volume 10 da coleção Fundamentos da Matemática Elementar.

PERPENDICULARIDADE

68.  $a$ ,  $b$  e  $c$  são três retas no espaço tais que  $a \perp b$  e  $c \perp a$ . Que se pode concluir a propósito das posições relativas das retas  $b$  e  $c$ ?

**Solução**

As retas  $b$  e  $c$  podem ser:  
concorrentes, caso em que  $a$  é perpendicular ao plano  $(b, c)$ ;  
paralelas, caso em que  $a$ ,  $b$  e  $c$  são coplanares; ou  
reversas, caso em que  $b$  e  $c$ , sendo perpendiculares à reta  $a$ , não são coplanares.



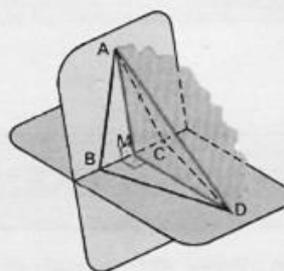
69. Dois triângulos  $ABC$  e  $BCD$  são retângulos em  $B$ . Se o cateto  $\overline{AB}$  é ortogonal à hipotenusa  $\overline{CD}$ , prove que o cateto  $\overline{BD}$  é ortogonal à hipotenusa  $\overline{AC}$ .

70. Os triângulos  $ABC$  e  $DBC$  são isósceles, de base  $\overline{BC}$ , e estão situados em planos distintos. Prove que as retas  $\overleftrightarrow{AD}$  e  $\overleftrightarrow{BC}$  são ortogonais.

**Solução**

Se  $M$  o ponto médio de  $\overline{BC}$ , as retas  $\overleftrightarrow{AM}$  e  $\overleftrightarrow{DM}$  são concorrentes, pois os planos  $(A, B, C)$  e  $(D, B, C)$  são distintos.

$$\left. \begin{array}{l} \triangle ABC \text{ isósceles} \Rightarrow \overleftrightarrow{BC} \perp \overleftrightarrow{AM} \\ \triangle DBC \text{ isósceles} \Rightarrow \overleftrightarrow{BC} \perp \overleftrightarrow{DM} \end{array} \right\} = \\ \Rightarrow \overleftrightarrow{BC} \perp (A, M, D) = \overleftrightarrow{BC} \perp \overleftrightarrow{AD}$$



Fonte: Livro volume 10 da coleção Fundamentos da Matemática Elementar.

Podemos observar a partir da análise desses livros que cada autor teve seu jeito de abordar os conteúdos, seja de forma mais teórica ou de forma prática, ambos abordaram de um jeito compreensível a todos, além disso, todos os livros continham exemplos de atividades solucionadas e listas de atividades sobre os conteúdos apresentados em cada capítulo.

Desta forma, concluímos que estes livros mobilizam a utilização de régua e compasso, que podem ser considerados os meios tecnológicos da época, como dito anteriormente, por ser praticamente impossível não utilizar esses meios no ensino dessas disciplinas, sobretudo em Desenho Geométrico. E sobre as tecnologias digitais, por não haver menções em ambos os livros, leva a crer que a partir dos livros não há indícios de utilização de tecnologias digitais, e talvez caberia ao professor acrescentar a utilização das mesmas em suas aulas.

#### **5.4 Análise dos dados**

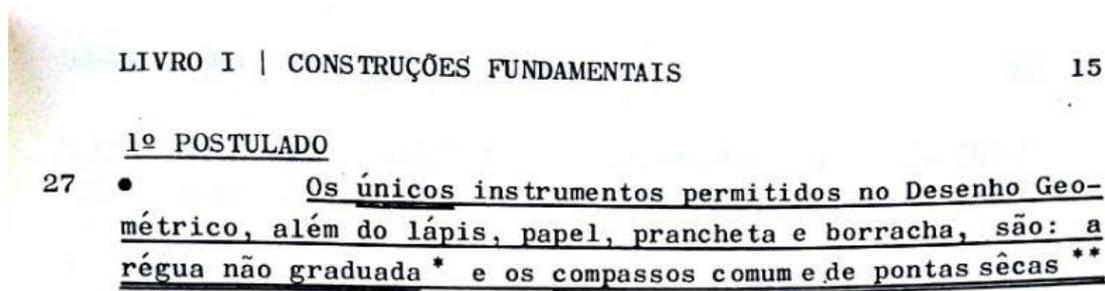
De modo a entender como se deu o aparecimento das tecnologias em disciplinas relacionadas a Geometria e Desenho Geométrico, foi realizado um estudo histórico sobre a presença das tecnologias na trajetória destas disciplinas integrantes da formação de professores que ensinam Matemática, analisando ementas, livros didáticos e entrevistas com professores que lecionaram no período de investigação, restrito à Universidade Federal de Juiz de Fora.

Valente (2007), fundamentando-se no ofício do historiador, afirma que “os fatos históricos são constituídos a partir de traços, de rastros deixados no presente pelo passado”, desta forma com o intuito de verificar se houve indícios de utilização de tecnologias ou meios tecnológicos em um curso de formação de professores na UFJF, fomos em busca de ementas e livros didáticos relacionadas a Geometria e Desenho Geométrico que foram utilizados no período de investigação (1980 a 2010).

A partir da análise das ementas encontradas, observa-se que nem sempre a utilização de tecnologias digitais nessas duas disciplinas é evidente, pois não foram encontrados indícios claros de utilização de tecnologias no decorrer das mesmas.

Na análise dos livros, não encontramos indícios claros de utilização de meios tecnológicos, somente no livro da coleção de Curso de Desenho percebemos claramente em seus postulados no curso, a presença da utilização de régua e compasso para realização dos desenhos, como podemos observar na imagem a seguir.

**Figura 25:** 1º Postulado do livro Construções Fundamentais



Fonte: Livro Construções Fundamentais

Como abordado em nosso referencial, em relação ao conceito de tecnologias, Kenski (2012) afirma que as tecnologias não são só máquinas e equipamentos digitais, segundo a autora, “o conceito de tecnologias engloba a totalidade de coisas que a engenhosidade do cérebro humano conseguiu criar em todas as épocas, suas formas de uso, suas aplicações”, ou seja, esses instrumentos podem ser considerados os meios tecnológicos da época (KENSKI, 2012, p.22).

Com o levantamento da relação de softwares, percebemos que existem diversos softwares que podem ser utilizados no ensino de Geometria e Desenho Geométrico, muitos deles são softwares livres e precisam apenas ser instalados nos computadores para desempenhar determinadas funções. Os softwares citados e analisados nesta pesquisa, são ambos de simples utilização, pois possuem as ferramentas bem definidas.

Sobre a utilização de softwares educativos, Rossini (2010) afirma que essa utilização “proporciona a interatividade, além de permitirem a criação e manipulação de figuras geométricas a partir de suas propriedades”, além disso, as construções realizadas nos softwares são muito mais precisas e rápidas, e isso pode ajudar de certa forma o processo de ensino-aprendizagem dos alunos (ROSSINI, 2010, p.20).

A partir das entrevistas, pode-se perceber que os professores têm conhecimento de tecnologias. Kenski (2003) deixa evidente a importância do

professor se familiarizar com os meios tecnológicos educativos, sabendo quais são as possibilidades e limites, de modo que “na prática, faça escolhas conscientes sobre o uso das formas mais adequadas ao ensino de um determinado tipo de conhecimento” (KENSKI, 2003, p.49).

Além disso, ambos os professores também já fizeram uso das tecnologias em sua prática docente, porém não abandonando totalmente os métodos tradicionais de ensino, ou seja, utilizam as tecnologias ou meios tecnológicos como auxílio no processo de ensino-aprendizagem.

Pode-se observar pela fala do professor Glauker, que as vezes não é possível a utilização correta das tecnologias por não haver o espaço específico para a mesma,

**Professor Glauker:** *Já fiz uso em sala de aula do Régua e Compasso, do Cabri e do GeoGebra. O emprego desse tipo de recurso foi feito com pouca frequência. Como os alunos não dispunham de computador durante as aulas, esses softwares foram empregados para ilustrar uma certa propriedade ou explorar um determinado conceito, mas ficando os alunos como meros espectadores, o que não é o cenário adequado.*

De acordo com Kenski (2003), a infraestrutura tecnológica, juntamente com o modo como será utilizado, os impactos na concretização do projeto pedagógico e a formação docente são os pontos fundamentais para o desenvolvimento adequado do ato de ensinar com o auxílio das tecnologias.

Além disso, vale ressaltar que ambos os professores incentivam seus alunos de licenciatura em Matemática a utilizar meios tecnológicos no exercício da profissão docente, como podemos observar pela fala do professor Glauker.

**Professor Glauker:** *nesse semestre propus a oferta de uma disciplina, na modalidade seminário, destinada aos formandos do curso de Licenciatura em Matemática, para instrumentalizá-los a utilizar o GeoGebra como ferramenta de ensino.*

Esse incentivo é um grande passo para que futuramente os professores em formação estejam mais preparados e seguros para utilizarem as tecnologias de maneira adequada.

Mendes (2013) afirma que é preciso refletir sobre a formação inicial dos professores, com relação ao uso de tecnologias nos cursos de licenciatura, “mas de forma interligada com outras disciplinas didáticas, como por exemplo, as relacionadas ao Estágio Supervisionado Obrigatório, Metodologia de Ensino de Matemática ou Didática da Matemática (MENDES, 2013, p.50).

Assim como a autora abordou, existem diversas disciplinas na formação do professor que permitem a utilização das tecnologias. Porém alguns currículos de cursos de licenciatura não proporcionam uma reflexão sobre a utilização de tecnologias na formação do professor, por isso é importante que o professor incentive seus alunos de licenciatura a refletirem sobre as tecnologias e a utilizarem como auxílio em sua prática docente, mesmo que não esteja no currículo.

## 6. Considerações Finais

Esta pesquisa propôs investigar como se deu o aparecimento das tecnologias digitais e não digitais nas disciplinas de Geometria e Desenho Geométrico na formação dos professores, do curso de Matemática da Universidade Federal de Juiz de Fora durante o período de 1980 a 2010.

Desta forma iniciou-se esta pesquisa em busca de verificar quais eram as tecnologias presentes no período de investigação e como foram utilizadas pelos professores.

Sendo assim, foram realizadas leituras, reflexões, um levantamento das pesquisas realizadas em relação ao tema, análise de ementas das disciplinas ligadas a Geometria e Desenho Geométrico, levantamento e análise de alguns softwares que podem ser utilizados no processo de ensino dessas disciplinas, análise de entrevistas realizadas com três professores que já lecionaram ou lecionam essas disciplinas, e por fim foi feita a análise de livros didáticos que estavam presentes nas ementas analisadas.

A partir das análises realizadas nas ementas, nos livros didáticos e pelas entrevistas no decorrer desta pesquisa, pode-se perceber que mesmo não havendo menção de tecnologias, que os meios mais utilizados na década de 1980 e até mesmo antes disso, eram a régua e compasso, pois é praticamente impossível pensar no ensino das disciplinas de Geometria e Desenho Geométrico sem a utilização desses meios, que podem ser considerados os “meios tecnológicos” da época, já que as tecnologias digitais ainda estavam se desenvolvendo neste período.

Através do desenvolvimento tecnológico, nas décadas seguintes até o ano de 2010, as tecnologias foram surgindo nas escolas, porém eram pouco utilizadas, ou até mesmo não utilizadas, talvez pelos professores não terem conhecimento necessário para a utilização correta dos meios tecnológicos e não se sentirem seguros em modificar o método de ensino utilizado, ou também por não ter uma infraestrutura tecnológica disponível que proporcionasse a utilização correta de tecnologias.

É válido ressaltar que a utilização de tecnologias em qualquer disciplina não significa que o professor necessariamente precise abandonar o método de ensino utilizado com seus alunos, seja ele tradicional ou não, pois as tecnologias ou meios tecnológicos podem funcionar como um complemento no processo de ensino-aprendizagem.

Atualmente já existem diversos cursos de aperfeiçoamento sobre tecnologias para os professores, além disso, existem alguns cursos de formação de professores que já abordam a utilização de meios tecnológicos em sala de aula, mas é algo que de fato ainda precisa melhorar, não só no quesito de utilização de tecnologias.

Sendo assim, o professor já tem várias possibilidades de se atualizar sobre a utilização de tecnologias e meios tecnológicos, de forma que possa estar capacitado a utilizá-las de forma correta e como meio de auxílio em suas aulas, já que as mesmas podem trazer diversos benefícios para o processo de ensino-aprendizagem dos alunos.

E como um dos resultados dessa pesquisa, foi desenvolvido um produto educacional com propostas de atividades utilizando-se de régua e compasso e softwares, tendo por objetivo induzir os professores a refletirem sobre a influência das tecnologias, especificamente os softwares educacionais, no ensino de Geometria e Desenho Geométrico na formação docente.

## Referências

BILAC, C. U. **Possibilidades da aprendizagem de transformações geométricas com o uso do Cabri-Géomètre**. Dissertação (Mestrado Profissional em ensino de Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP). São Paulo, 2008.

BOGDAN, R. e BIKLEN, S.K. *Qualitative Research for Education*. Boston, Allyn and Bacon, inc., 1982. **Investigação Qualitativa em Educação: Uma introdução à teoria e ao métodos**. (Tradução por Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista), Porto Editora, Porto – Portugal, 1994.

BONA, B. O. **Análise de softwares educativos para o ensino de matemática nos anos iniciais do ensino fundamental**. *Experiências em Ensino de Ciências* – V4(1), pp.35-55, 2009. Disponível em: <[http://www.if.ufrgs.br/eenci/artigos/Artigo\\_ID71/v4\\_n1\\_a2009.pdf](http://www.if.ufrgs.br/eenci/artigos/Artigo_ID71/v4_n1_a2009.pdf)>. Acesso em 05 de junho de 2015.

BORBA, M. C., SILVA, R. S. R. e GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento**. 1ª edição, Coleção Tendências em Educação Matemática, Autêntica Editora, Belo Horizonte – MG, 2014.

BRANDÃO, L.O.; ISOTANI, S. **Uma ferramenta para ensino de Geometria Dinâmica na Internet: iGeom**. Campinas, 2003. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/808/794>>. Acesso em 13 de julho de 2016.

BRASIL. **Currículo Nacional da Educação Básica - Competências Essenciais**. Ministério da Educação, Brasília, 2001.

\_\_\_\_\_. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, Congresso Nacional. Lei n. 9324 De 20/12/1996, Ministério da Educação, Brasília, 1996.

\_\_\_\_\_. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN)**. Ministério da Educação, Brasília, 1996.

\_\_\_\_\_. **Parecer nº 1.302**, Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Matemática, Bacharelado e Licenciatura. Brasília: CNE / CES, 2001.

CARDOSO, F. C. **O ensino da geometria e os registros de representação sob um enfoque epistemológico**. Anais IX Anped Sul (Seminário de pesquisa em Educação da Região Sul), Universidade Caxias do Sul, Caxias do Sul – RS, 2012. Disponível em: <<http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/831/270>>. Acesso em 28 de agosto de 2015.

CONSTANTINO, R. **O ensino da geometria no ambiente Cinderella.** Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e Ensino de Matemática da Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2006.

COSTA, S.T.G. **O imaginário do professor sobre o uso das tecnologias educativas: pressupostos para o desenvolvimento de uma proposta de formação.** Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de pós-graduação em Educação – Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Curitiba, 2010.

DOLCE, O. & POMPEO, J.N. **Fundamentos da Matemática Elementar.** Vol 9. 2ª ed. São Paulo: Atual, 1980.

\_\_\_\_\_. **Fundamentos de matemática elementar 10: geometria espacial, posição e métrica.** 4. ed. São Paulo: Atual, 1991.

FERREIRA, N. S. A. **As pesquisas denominadas "estado da arte".** *Educ. Soc.* [online]. 2002, vol.23, n.79, pp.257-272. ISSN 0101-7330. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-73302002000300013>.

FRAGOSO, W. C. **História da Matemática:** uma disciplina do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Juiz de Fora. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) – Universidade Federal de Juiz de Fora, MG. 2011.

GIONGO, A.R. **Curso de Desenho Geométrico.** 29ª ed. São Paulo: Editora Nobel, 1977.

GOUVEA, F. R. **Um Estudo de Fractais Geométricos através de Caleidoscópios e Softwares de Geometria Dinâmica.** Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2005.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias:** o novo ritmo da informação. 8 Ed. Campinas – SP, Papirus, 2012.

KENSKI, V. M. **Tecnologias e ensino presencial e a distância.** Editora Papirus, Campinas, SP, 2003.

LEME DA SILVA, M. C. A geometria escolar e o Movimento da Matemática Moderna: em busca de uma nova representação. In: Cláudia Flores, Joseane Pinto de Arruda. (Org.). **A Matemática Moderna nas escolas do Brasil e de Portugal: contribuição para a história da educação matemática.** 1ed.São Paulo: Annablume, 2010, v. 1, p. 65-88

MACHADO, R. B. **Entre vida e morte: cenas de um ensino de Desenho.** Dissertação (Mestrado em Educação) – Centro de Ciências em Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

MARIN, D. **Professores de matemática que usam a tecnologia de informação e comunicação no ensino superior**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2009.

MARMO, C. M. B. **Construções fundamentais**. Curso de Desenho C. Marmo. Gráfica Editora Hamburg Ltda. São Paulo, 1964.

MELO, M.V. **Três décadas de Pesquisa em Educação Matemática na Unicamp: um estudo histórico a partir de teses e dissertações**. 2006, 230 p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2006.

MENDES, R. M. **A formação do professor que ensina Matemática, as tecnologias de informação e Comunicação e as comunidades de prática: Uma relação possível**. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2013.

MILANI, M. L. C. **A presença das tecnologias educacionais no currículo dos cursos de licenciatura em Matemática**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de pós-graduação em Educação – Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Curitiba, 2013.

NASCIMENTO, J. C. R. S. **Formação de professores e as possibilidades de utilização das tecnologias da informação e da comunicação na aprendizagem**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR). Curitiba, 2011.

PEREIRA, M.R de O. **A Geometria escolar: uma análise dos estudos sobre o abandono do seu ensino**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC/SP. São Paulo/SP, 2001.

PIMENTA, M. R. G. **Aplicação do software geogebra no ensino da geometria plana**. Dissertação (Mestrado em Matemática em Rede Nacional) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.

PROST, A. Douze leçons sur l'histoire. 1933. **Doze lições sobre a história (Tradução de Guilherme João de Freitas Teixeira)**. Autêntica Editora – Belo Horizonte, 2008

ROSSINI, M. A. P. **Um estudo sobre o uso de régua, compasso e um Software de geometria dinâmica no ensino da Geometria hiperbólica**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2010.

SANTOS, V. M. **SUPERLOGO**: Programação para o estudo de geometria. UNESP - Universidade Estadual Paulista, 2006. Disponível em: <<http://wwwp.fc.unesp.br/~mauri/Logo/Superlogo.pdf>>. Acesso em 7 de junho de 2016.

SILVA, R. G. **Explorando o terreno das pesquisas: panorama das pesquisas brasileiras desenvolvidas na educação básica com abordagem em geometria mediada pelas tecnologias digitais.** Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2011.

VALENTE, W. R. **Oito temas sobre História da educação matemática.** Revista de Matemática, ensino e cultura (REMATEC) - História e Educação Matemática. Ano 8, n. 12, ISSN 1980-3141, p. 22-50, Jan.-Jun. 2013

VALENTE, W. R., História da Educação Matemática: interrogações metodológicas, **REVEMAT – Revista Eletrônica de Educação Matemática**, Vol 22, p.28-29, UFSC: 2007.

VIOL, J. F. **Movimento das pesquisas que relacionam as tecnologias de informação e de comunicação e a formação, a prática e os modos de pensar de professores que ensinam matemática.** Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2010.

ZUFFO, D. **A formação de professores para o uso das tecnologias educacionais: o que apontam as teses e dissertações defendidas no Brasil de 2003 a 2008.** Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR). Curitiba, 2011.

ZULATTO, R. B. A. **Professores de Matemática que utilizam softwares de geometria dinâmica: suas características e perspectivas.** Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2002.

## Anexos

### Anexo A: Dissertações e teses

Autor(a)	Título	Instituição	Nível	Ano
Araújo, Péricles Bedretchuk	Situações de aprendizagem: a circunferência, a mediatriz e uma abordagem com o Geogebra	PUC-SP	Mestrado	2010
Bilac, Cristina Ulian	Possibilidades da aprendizagem de transformações geométricas com o uso do Cabri-Géomètre	PUC-SP	Mestrado	2008
Bovo, Audria Alessandra	Formação continuada de professores de matemática para o uso da informática na escola: tensões entre proposta e implementação	UNESP – RC	Mestrado	2004
Cabariti, Eliane	Geometria Hiperbólica: uma proposta didática em ambiente informatizado	PUC-SP	Mestrado	2004
Calil, Alessandro Marques	Caracterização da utilização das TICs por professores de matemática e diretrizes para ampliação de seu uso	UFJF	Mestrado	2011
Costa, Sirley Terezinha Golemba	O imaginário do professor sobre o uso das tecnologias educativas: pressupostos para o desenvolvimento de uma proposta de formação	PUC-PR	Mestrado	2010
Fassio, Sandra Aparecida Oriani	Da cartolina ao computador: uma proposta para o estudo de Geometria	UNESP – RC	Mestrado	2011
Figueiredo, Orlando De Andrade	Sentidos de percepção e educação matemática: geometria dinâmica e ensino de funções com auxílio de representações dinâmicas	UNESP – RC	Doutorado	2010
Fonseca, Marcos Lúcio de Castro	Uso da Tecnologia da Informática em Sala de Aula Um Estudo da Geometria no Ensino Fundamental Com Utilização de Recursos Interativos de Aprendizagem	UFSC	Mestrado	2001
Gouvea, Flavio Roberto	Um estudo de fractais geométricos através de caleidoscópios e softwares de geometria dinâmica	UNESP	Mestrado	2005
Gravina, Maria Alice Santarosa	Os ambientes de geometria dinâmica e o pensamento hipotético-dedutivo	UFRGS	Doutorado	2007
Isotani, Seiji Brandao	Desenvolvimento de ferramentas no iGeom: utilizando a geometria dinâmica no ensino presencial e a distância	USP	Mestrado	2005

Lirio, Simone Barreto	A tecnologia informática como auxílio no ensino de geometria para deficientes visuais	UNESP – RC	Mestrado	2006
Lisboa, Eder Quintão	O desenho geométrico como disciplina de Curso de licenciatura em Matemática: uma perspectiva histórica	UFJF	Mestrado	2013
Machado, José Paulo de Asevedo	A significação dos conceitos de área e perímetro na ótica do pensamento reflexivo trabalhando em ambientes de Geometria Dinâmica	UFOP	Mestrado	2011
Machado, Ronaldo Asevedo	O ensino de Geometria Espacial em ambientes educacionais informatizados: um projeto de ensino de prismas e cilindros para o 2º ano do Ensino Médio	UFOP	Mestrado	2010
Machado, Rosilene Beatriz.	Entre vida e morte: cenas de um ensino de Desenho.	UFSC	Mestrado	2012
Maggi, Luiz.	A Utilização do computador e do programa LOGO como ferramentas de ensino de conceitos de geometria	UNESP – RC	Mestrado	2002
Marin, Douglas.	Professores de matemática que usam a tecnologia de informação e comunicação no ensino superior	UNESP – RC	Mestrado	2009
Martins, Fábio Luiz Fontes Gravina	Instrumentos virtuais de desenho e a argumentação em geometria	UFRGS	Mestrado	2012
Medeiros, Margarete Farias	Geometria dinâmica no ensino de transformações no plano: uma experiência com professores da educação básica	UFRGS	Mestrado	2012
Mendes, Rosana Maria.	A formação do professor que ensina matemática, as tecnologias de informação e comunicação	UNESP – RC	Doutorado	2013
Meneses, Ricardo Soares De	Uma história da geometria escolar no Brasil: de disciplina a conteúdo de ensino	PUC-SP	Mestrado	2007
Milani, Maisa Lucia Cacita	A presença das Tecnologias educacionais no currículo dos cursos de Licenciatura em Matemática	PUC-PR	Mestrado	2013
Nascimento, Juliana Cristina R. Schrainer	Formação de professores e as possibilidades de utilização das tecnologias da informação e da comunicação na aprendizagem	PUC-PR	Mestrado	2011
Oliveira, Carlos Eduardo de.	Expectativas e dificuldades de licenciandos em matemática relativas ao uso da tecnologia informática	UNESP – RC	Mestrado	2008

Oliveira, Selma Souza de.	Temas regionais em atividades de geometria: uma proposta na formação continuada de professores	UNESP – RC	Mestrado	2004
Pereira, Maria Regina De Oliveira	A geometria escolar: uma análise dos estudos sobre o abandono de seu ensino	PUC-SP	Mestrado	2001
Pereira, Thales de Lélis Martins	O uso do software Geogebra em uma escola pública: interações entre aluno e professor em atividades e tarefas de geometria para o ensino fundamental e médio	UFJF	Mestrado	2012
Pimenta, Marcel Romualdo Guimarães	Aplicação do software geogebra no ensino da geometria plana	UFC	Mestrado	2013
Ramassotti, Luiz Carlos.	A geometria euclidiana na licenciatura em matemática do ponto de vista de professores formadores	UNESP - RC	Mestrado	2015
Richit, Adriana	Projetos em geometria analítica usando software de geometria dinâmica: repensando a formação inicial docente em matemática	UNESP – RC	Mestrado	2005
Ritter, Andréa Maria	A Visualização no ensino de Geometria espacial: possibilidades com o software calques 3D	UFRGS	Mestrado	2011
Rodrigues, Daniel Wyllie Lacerda	Uma Avaliação Comparativa de Interfaces Homem Computador em Geometria Dinâmica	UFSC	Mestrado	2002
Rosa, Kelly Cristina	Ambientes computacionais no contexto da geometria: panorama das teses e dissertações do Programa de Educação Matemática da PUC-SP de 1994 a 2007	PUC-SP	Mestrado	2009
Rossini, Marcela Aparecida Penteadó	Um estudo sobre o uso de régua, compasso e um software de geometria dinâmica no ensino da geometria	UNESP – RC	Mestrado	2010
Santos, Ivan Nogueira dos	Explorando conceitos de Geometria Analítica Plana utilizando Tecnologias da Informação e Comunicação: uma ponte do Ensino Médio para o Ensino Superior construída na formação inicial de Professores de Matemática	UFOP	Mestrado	2011
Silva, Júnior Teodoro Da	O uso reconstrutivo do erro na aprendizagem de simetria axial: uma abordagem a partir de estratégias pedagógicas com uso de tecnologias	PUC-SP	Mestrado	2010

Silva, Mônica de oliveira Pinheiro da	As relações didático-pedagógicas no ensino de geometria com o software Cabri-géomètre	PUC-PR	Mestrado	2008
Silva, Rodrigo Gabriel Da	Explorando o terreno das pesquisas: panorama das pesquisas brasileiras desenvolvidas na educação básica com abordagem em geometria mediada pelas tecnologias digitais	USP	Mestrado	2011
Siobhan, Ivanildo Basílio De Araújo	Uma abordagem para a prova com construções geométricas e Cabri-géomètre	PUC-SP		2007
Staib, Armando	Geometria hiperbólica: uma proposta para o desenvolvimento de atividades utilizando o software livre NonEuclid	UNICAMP	Mestrado	2010
Vieira, Carmem Rosilene	Reinventando a Geometria no Ensino Médio: uma abordagem envolvendo materiais concretos, softwares de geometria dinâmica e a teoria de Van Hiele	UFOP	Mestrado	2010
Viol, Juliana França.	Movimento das pesquisas que relacionam as tecnologias de informação e de comunicação e a formação, a prática e os modos de pensar de professores que ensinam matemática	UNESP – RC	Mestrado	2010
Waldomiro, Tatiana De Camargo	Abordagem histórico-epistemológica do ensino da geometria fazendo uso da geometria dinâmica	USP	Mestrado	2011
Zuffo, Darci	A formação de professores para o uso das tecnologias educacionais: o que apontam as teses e dissertações defendidas no período de 2003 a 2008	PUC-PR	Mestrado	2011
Zuin, Elenice De Souza Lodron	Da régua e do compasso: as construções geométricas como um saber escolar no Brasil	UFMG	Mestrado	2001
Zulatto, Rúbia Barcelos Amaral	Professores de matemática que utilizam softwares de geometria dinâmica: suas características	UNESP – RC	Mestrado	2002

## Anexo B: Ementas disponíveis no site

### Ementa da disciplina Geometria

Universidade Federal de Juiz de Fora - Matemática

<p><b>Disciplina: Geometria</b>  Código: MAT019  Pré-Requisitos: Fundamentos de Matemática Elementar II (MAT004)  Número de Créditos: 05  Carga Horária Semanal: 05 horas-aula  Carga Horária: 75 horas-aula</p>
<p><b>Ementa:</b>  1- Geometria de Posição  2- Poliedros  3- Prisma  4- Pirâmide  5- Cilindro  6- Cone  7- Esfera  8- Inscrição e Circunscrição de Sólidos</p>
<p><b>Bibliografia:</b>  ALMEIDA, C.P. <b>Geometria Espacial</b>. Curso Vetor.  ANTAR, A. e Outros. <b>Noções de Matemática</b>. Vol.5. Ed. Moderna.  CASTRUCCI, B. <b>Geometria Curso Moderno</b>. Livraria Nobel.  DOLCE, O. e POMPEO, J.N. <b>Fundamentos de Matemática Elementar</b>. Vol.10. Atual Editora.</p>
<p>Programa Discriminado em Unidades e Sub-unidades:  <b>1- GEOMETRIA DE POSIÇÃO</b>  Determinação de um Plano. Posições Relativas entre Retas, Retas e Planos, Ângulo de uma Reta com um Plano, Reta Perpendicular a um Plano. Teorema: Condição de Perpendicularismo de uma Reta e um Plano. Diedro: Conceito, Ângulo Retilíneo, Ângulo de Dois Planos, Planos Perpendiculares. Teorema: Condição de Perpendicularismo de Dois Planos. Distância de um Ponto a um Plano, de uma Reta a um Plano Paralelo, Entre Duas Retas Reversas. Ângulo Poliédrico. Projeção Ortogonal de uma Área.  <b>2- POLIEDROS</b>  Definições. Poliedros Convexos. Teorema de Euler. Número de Diagonais e Soma de Ângulos Internos e Externos de suas Faces. Estudo dos Poliedros Convexos a partir do Gênero de suas Faces. Estudo dos Poliedros Convexos a partir do Número de Arestas que Concorrem em cada Vértice. Poliedro Inscrito e Circunscrito a uma Esfera. Teorema: Existência de Cinco Poliedros Regulares Convexos. Tetraedro Regular: Propriedades, Secções, Relações Métricas. Octaedro Regular: Propriedades, Secções, Relações Métricas. Hexaedro Regular: Propriedades, Secções e Relações Métricas.  <b>3- PRISMA</b>  Superfície Prismática. Prisma: Definição, Classificação, Elementos. Paralelepípedos. Teoremas: Cálculo do Volume da Pirâmide. Tronco de Pirâmide. Áreas: Lateral e Total.  <b>4- PIRÂMIDE</b>  Superfície Piramidal. Pirâmide: Definição, Elementos, Classificação. Teoremas: Cálculo do Volume da Pirâmide. Tronco de Pirâmide. Áreas: Lateral e Total.  <b>5- CILINDRO</b></p>

Superfície Cilíndrica. Cilindro: Definição, Elementos, Classificação. Tronco do Cilindro. Teoremas: Cálculo do Volume do Cilindro. Áreas: Lateral e Total do Cilindro. Área e Volume do Tronco do Cilindro.

#### **6- CONE**

Superfície Cônica. Cone: Definição, Elementos, Classificação. Tronco do Cone. Teoremas: Cálculo do Volume de um Cone. Áreas: Lateral e Total. Área e Volume do Tronco de Cone.

#### **7- ESFERA**

Superfície Esférica. Esfera. Partes da Superfície Esférica. Partes da Esfera. Teoremas: Cálculo da Área da Superfície Esférica e das Partes da Superfície Esférica. Teoremas: Cálculo do Volume da Esfera e das Partes da Esfera.

#### **8- INSCRIÇÃO E CIRCUNSCRIÇÃO DE SÓLIDOS**

Esfera e demais Sólidos. Demais Sólidos entre si.

Implantação: Anterior ao ano de 1993.

## Ementa da disciplina Geometria Analítica

Universidade Federal de Juiz de Fora - Matemática

<p><b>Disciplina: Geometria Analítica</b>  Código: MAT111  Pré-Requisitos: Não há.  Número de Créditos: 04  Carga Horária Semanal: 04 horas-aula  Carga Horária: 60 horas-aula</p>
<p><b>Ementa:</b>  1- Cálculo Vetorial  2- Linhas Planas  3- Superfícies e Linhas no <math>R^3</math>  4- Estudo do Plano e da Reta no <math>R^3</math>  5- Outras Superfícies no <math>R^3</math>  6- Parametrização</p>
<p><b>Bibliografia:</b>  LEITHOLD, L. <b>Cálculo com Geometria Analítica</b>. Vol. 1 e 2. Editora Harbra.  PINTO, D. &amp; MORGADO, M.C.F. <b>Cálculo Diferencial e Integral de Funções de Várias Variáveis</b>. Editora UFRJ.  SWOKOWSKI, E. <b>Cálculo com Geometria Analítica</b>. Vol. 1 e 2. Makron Books.  SIMMONS, G.F. <b>Cálculo com Geometria Analítica</b>. Makron Books.  BOULOS, P. <b>Introdução à Geometria Analítica no Espaço</b>. Makron Books.  WINTERLE, P. <b>Vetores e Geometria Analítica</b>. Makron Books.</p>
<p>Programa Discriminado em Unidades e Sub-unidades:  <b>1- CÁLCULO VETORIAL</b>  Vetores no <math>R^2</math> e no <math>R^3</math>. Operações com vetores. Condição de paralelismo de dois vetores. Produtos de vetores: Produto Escalar (definição, módulo de um vetor, propriedades, ângulos entre dois vetores, ângulos e cossenos diretores, projeção); Produto Vetorial (definição, propriedades, interpretação geométrica); Produto Misto (definição, propriedades, interpretação geométrica).  <b>2- LINHAS PLANAS</b>  Noção de linha plana. Correspondência entre linhas e equações. Equações cartesianas, paramétricas. Simetrias. Exemplos de curvas planas. As cônicas: Elipse, Hipérbole, Parábola. Transformação de coordenadas no plano: translação e rotação de eixos. Redução da equação geral do 2º grau. Coordenadas polares: conceito, relação com o sistema retangular, representação de linhas em coordenadas polares.  <b>3- SUPERFÍCIES E LINHAS NO <math>R^3</math></b>  Sistemas de coordenadas no <math>R^3</math> (coordenadas retangulares, cilíndricas, esféricas e polares). Noções de superfície e linha no <math>R^3</math>. Correspondência entre superfícies, linhas e equações.  <b>4- ESTUDO DO PLANO E DA RETA NO <math>R^3</math></b>  Estudo do plano: vetor normal equação cartesiana, equações paramétricas, equação normal. Estudo da reta: vetor diretor, equações cartesianas, forma reduzida, equações paramétricas, forma simétrica. Posições relativas, ângulos, distâncias.  <b>5- OUTRAS SUPERFÍCIES NO <math>R^3</math></b>  Superfícies esféricas (definição e equação cartesiana, plano tangente a uma superfície esférica). Geração de superfícies e linhas: superfícies regradas (cilíndricas e cônicas), superfícies de revolução. Quádricas. Identificação de regiões do espaço.  <b>6- PARAMETRIZAÇÃO</b>  Representação paramétrica de superfícies no <math>R^3</math>: Planos, retas, esferas, superfícies cilíndricas, cônicas, de revolução, quádricas.</p>

Implantação: Primeiro Semestre Letivo de 2000.

## Ementa da disciplina Geometria Espacial

Universidade Federal de Juiz de Fora - Matemática

<p><b>Disciplina: Geometria Espacial</b>  Código: MAT123  Pré-Requisitos: Geometria Plana (MAT122) ou Geometria Plana (MAT141)  Número de Créditos: 04  Carga Horária Semanal: 04 horas-aula  Carga Horária: 60 horas-aula</p>
<p><b>Ementa:</b>  1- Geometria de Posição  2- Poliedros  3- Volumes  4- Cilindros e Prismas  5- Cones e Pirâmides  6- Esfera  7- Inscrição e circunscrição de sólidos</p>
<p><b>Bibliografia:</b>  CARVALHO, P.C.P. <b>Introdução à Geometria Espacial</b> (Coleção Professor de Matemática). SBM.  LIMA, E.L. <b>Medida e Forma em Geometria</b> (Coleção Professor de Matemática). SBM.  POGORELOV, A.V. <b>Geometria Elemental</b>.</p>
<p>Programa Discriminado em Unidades e Sub-unidades:  <b>1- GEOMETRIA DE POSIÇÃO</b>  Propriedades iniciais. Paralelismo de: retas, retas e plano, planos. Planos paralelos e proporcionalidade. Perpendicularismo de reta e plano. Planos perpendiculares. Projeções, ângulos e distâncias. Esfera.  <b>2- POLIEDROS</b>  Definição. Poliedros convexos. Teorema de Euler. Teorema de existência de 5 poliedros regulares convexos.  <b>3- VOLUMES</b>  Noção intuitiva de volume. Volume de um bloco retangular. Definição geral. O Princípio de Cavalieri.  <b>4- CILINDROS E PRISMAS</b>  Cilindros: definição geral e casos particulares. Volume de um cilindro. Área de um cilindro. Prismas: volume.  <b>5- CONES E PIRÂMIDES</b>  Cones: definição geral e casos particulares. Volume de um cone. Área de um cone. Pirâmide: volume. Troncos.  <b>6- ESFERA</b>  Volume de uma esfera. Área de uma esfera. Segmentos, Anéis, Setores e Cunhas esféricas.  <b>7- INSCRIÇÃO E CIRCUNSCRIÇÃO DE SÓLIDOS</b></p>

Implantação: Primeiro Semestre Letivo de 2002.

## Ementa da disciplina Geometria Plana

Universidade Federal de Juiz de Fora - Matemática

<p><b>Disciplina: Geometria Plana</b>  Código: MAT122  Pré-Requisitos: Não há.  Número de Créditos: 04  Carga Horária Semanal: 04 horas-aula  Carga Horária: 60 horas-aula</p>
<p><b>Ementa:</b>  0- O Postulado das Paralelas e as Geometrias Não-Euclidianas  1- Axiomas Básicos  2- Congruências e o Teorema do Ângulo Externo  3- O Axioma das Paralelas  4- Semelhança de Triângulos  5- O Círculo  6- Funções Trigonométricas  7- Área</p>
<p><b>Bibliografia:</b>  BARBOSA, J.L.M. <b>Geometria Euclidiana Plana</b> (Coleção do Professor de Matemática). SBM.  POGORELOV, A.V. <b>Geometria Elemental</b>.  POSAMENTIER, A.S. &amp; SALKIND, C.T. <b>Challenging Problems in Geometry</b>. New York: Dover Publications Inc, 1996.  PEDOE, D. <b>Geometry: A Comprehensive Course</b>. New York: Dover Publications Inc, 1988.  LIMA, E.L. <b>Medida e Forma em Geometria</b> (Coleção Professor de Matemática). SBM.</p>
<p>Programa Discriminado em Unidades e Sub-unidades:  <b>0- O POSTULADO DAS PARALELAS E AS GEOMETRIAS NÃO-EUCLIDIANAS</b>  História. Existência de outras Geometrias.  <b>1- AXIOMAS BÁSICOS</b>  Pontos, Retas. Axiomas de incidência. Segmentos, Semi-retas, Semiplanos. Axiomas de ordem. Axiomas de medição de segmentos. Ponto médio. Ângulos. Axioma de medição de ângulos. Bissetriz de um ângulo. Polígonos: definição.  <b>2- CONGRUÊNCIAS E O TEOREMA DO ÂNGULO EXTERNO</b>  Congruências de segmentos e ângulos. Congruências de triângulos (1o, 2o e 3o casos). Propriedades do triângulo isósceles. Teorema do ângulo externo. Existência e unicidade da perpendicular. Relação ângulo/lado oposto no triângulo. Desigualdade triangular. 4o caso de congruência. Congruência de triângulos retângulos.  <b>3- O AXIOMA DAS PARALELAS</b>  Unicidade da paralela. Condições de paralelismo. Soma dos ângulos de um triângulo. Paralelogramo: definição e propriedades. Teorema de Tales.  <b>4- SEMELHANÇA DE TRIÂNGULOS</b>  Definição. Critérios de Congruência. Teorema de Pitágoras.  <b>5- O CÍRCULO</b>  Definições: raio, corda, diâmetro. Raio perpendicular a uma corda. Reta tangente: propriedades. Arcos, ângulo central, ângulo inscrito (relações). Polígonos inscritos e circunscritos em um círculo. Interseções das mediatrizes e bissetrizes de um triângulo. Comprimento de um círculo.  <b>6- FUNÇÕES TRIGONÔMETRICAS</b>  Funções seno e cosseno no círculo. Identidade fundamental. Fórmulas de redução. Relações trigonométricas no triângulo retângulo. Seno e cosseno de ângulos notáveis. Lei dos cossenos. Lei dos senos.  <b>7- ÁREA</b>  Axiomas de medição de área de regiões poligonais. Área do paralelogramo. Área do triângulo. Área do trapézio. Área de um polígono regular. Área do círculo.</p>

Implantação: Segundo Semestre Letivo de 2001.

Término: Segundo Semestre Letivo de 2005.

## Ementa da disciplina Geometria Plana

Universidade Federal de Juiz de Fora - Matemática

<p><b>Disciplina: Geometria Plana</b>  Código: MAT141  Pré-Requisitos: Não há.  Número de Créditos: 06  Carga Horária Semanal: 06 horas-aula/ Carga Horária: 90 horas-aula</p>
<p><b>Ementa:</b>  1- Axiomas Básicos  2- Congruências e o Teorema do Ângulo Externo  3- O Axioma das Paralelas  4- Semelhança de Triângulos  5- O Círculo  6- Funções Trigonométricas  7- Área  8- Construções Geométricas</p>
<p><b>Bibliografia:</b>  REZENDE, E.F.R. &amp; QUEIROZ, M.L.B. <b>Geometria Euclidiana Plana e Construções Geométricas</b>. Campinas: Editora da Unicamp, 2000.  BARBOSA, J.L.M. <b>Geometria Euclidiana Plana</b>. Rio de Janeiro: SBM (Coleção do Professor de Matemática), 1985.  WAGNER, E. <b>Construções Geométricas</b>. Rio de Janeiro: SBM (Coleção do Professor de Matemática), 1985.  LIMA, E.L. <b>Medida e Forma em Geometria</b>. Rio de Janeiro: SBM (Coleção Professor de Matemática), 1991</p>
<p>Programa Discriminado em Unidades e Sub-unidades:  <b>1- AXIOMAS BÁSICOS</b>  Pontos, Retas. Axiomas de incidência. Segmentos, Semi-retas, Semi-planos. Axiomas de ordem. Axiomas de medição de segmentos. Ponto médio. Ângulos. Axioma de medição de ângulos. Bissetriz de um ângulo. Polígonos: definição.  <b>2- CONGRUÊNCIAS E O TEOREMA DO ÂNGULO EXTERNO</b>  Congruências de segmentos e ângulos. Congruências de triângulos (1o, 2o e 3o casos). Propriedades do triângulo isósceles. Teorema do ângulo externo. Existência e unicidade da perpendicular. Relação ângulo/lado oposto no triângulo. Desigualdade triangular. 4o caso de congruência. Congruência de triângulos retângulos.  <b>3- O AXIOMA DAS PARALELAS</b>  Unicidade da paralela. Condições de paralelismo. Soma dos ângulos de um triângulo. Paralelogramo: definição e propriedades. Teorema de Tales.  <b>4- SEMELHANÇA DE TRIÂNGULOS</b>  Definição. Critérios de Congruência. Teorema de Pitágoras.  <b>5- O CÍRCULO</b>  Definições: raio, corda, diâmetro. Raio perpendicular a uma corda. Reta tangente: propriedades. Arcos, ângulo central, ângulo inscrito (relações). Polígonos inscritos e circunscritos em um círculo. Interseções das mediatrizes e bissetrizes de um triângulo. Comprimento de um círculo.  <b>6- FUNÇÕES TRIGONÔMETRICAS</b>  Funções seno e cosseno no círculo. Identidade fundamental. Fórmulas de redução. Relações trigonométricas no triângulo retângulo. Seno e cosseno de ângulos notáveis. Lei dos cossenos. Lei dos senos.  <b>7- ÁREA</b>  Axiomas de medição de área de regiões poligonais. Área do paralelogramo. Área do triângulo. Área do trapézio. Área de um polígono regular. Área do círculo.  <b>8- CONSTRUÇÕES GEOMÉTRICAS</b>  Construções Elementares. Expressões Algébricas. Áreas. Construções Aproximadas. Transformações Geométricas.</p>

Implantação: Primeiro Semestre Letivo de 2006

## Ementa da disciplina Desenho Geométrico 1

Universidade Federal de Juiz de Fora - Matemática

<p><b>Disciplina: Desenho Geométrico I</b>  Código: MAT136/ Pré-Requisitos: Não há./ Número de Créditos: 04  Carga Horária Semanal: 04 horas-aula/Carga Horária: 60 horas-aula</p>
<p><b>Ementa:</b>  1- Morfologia Geométrica: Preliminares, métodos de trabalho, posições relativas de retas, arcos e ângulos.  2- Figuras Planas: Polígonos regulares e estrelados, triângulos e quadriláteros.  3- Concordância: Tangências, arcos e curvas concordantes.  4- Principais Lugares Geométricos: métodos e aplicações.  5- Cálculo Gráfico de Segmentos.</p>
<p><b>Bibliografia:</b>  BEZERRA, M.J. <b>Geometria</b>. Vol 1. 2ª ed. Rio de Janeiro: FENAME, 1982.  CARVALHO, B.A. <b>Desenho Geométrico</b>. 3ª ed. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, 1978.  DOLCE, O. &amp; POMPEO, J.N. <b>Fundamentos da Matemática Elementar</b>. Vol 9. 2ª ed. São Paulo: Atual, 1980.  GIONGO, A.R. <b>Curso de Desenho Geométrico</b>. 29ª ed. São Paulo: Editora Nobel, 1977.  LORIGGIO, P. <b>Desenho Geométrico</b>. Vol 1 e 2. São Paulo: Nobel, 1970.  MANTA, H. <b>Desenho Geométrico</b>. Vol 13. Rio de Janeiro: Curso Bahiense, 1969.  MARMO, C.M.B. <b>Curso de Desenho</b>. Vol 1, 2 e 3. São Paulo: Moderna, 1964.  PINHEIRO, V.A. <b>Geometrografia</b>. Vol 1 e 2. Rio de Janeiro: Bahiense, 1974.</p>
<p>Programa Discriminado em Unidades e Sub-unidades:  <b>1- CONSTRUÇÕES FUNDAMENTAIS</b>  Conceitos. Elementos fundamentais da Geometria. Soma e diferença de segmentos de arcos.  <b>2- POSIÇÕES RELATIVAS DE DUAS RETAS</b>  Retas concorrentes e paralelas. Segmentos proporcionais. Divisão de segmentos.  <b>3- ARCOS E ÂNGULOS</b>  Elementos da Circunferência. Classificação e operações gráficas com ângulos. Construção e divisão de arcos e ângulos (Bion Rinaldini e Elbe Lemos).  <b>4- LUGARES GEOMÉTRICOS</b>  Mediatriz. Paralelas. Bissetriz. Circunferência e Arco Capaz.  <b>5- CÁLCULO GRÁFICO DE SEGMENTOS</b>  Teorema de Tales. Proporção (3ª e 4ª proporcional). Média aritmética, geométrica e harmônica. Inverso de segmentos. Divisão harmônica (Círculo de Apolônio). Projeção ortogonal. Relações métricas do triângulo retângulo. Triângulos semelhantes. Relações métricas do círculo. Potência de um ponto em relação a um círculo. Eixo e centro radical. Divisão áurea. Retificação de circunferência e Arcos de circunferência.  <b>6- RETAS E CIRCUNFERÊNCIAS TANGENTES</b>  Posições relativas de reta e circunferência. Posições relativas de duas circunferências. Posições de retas tangentes comuns a dois círculos.  <b>7- POLÍGONOS REGULARES</b>  Conceitos. Tipos de polígonos. Nomenclatura. Elementos de um polígono regular. Construção de polígonos regulares (escala poligonal de Delaistre e processo de Bion Rinaldini). Polígonos semelhantes. Polígonos estrelados. Polígonos inscritos e circunscritos.  <b>8- TRIÂNGULOS</b>  Classificação e elementos notáveis de um triângulo. Propriedades das retas concorrentes. Reta de Wallace. Ângulos de um triângulo. Propriedades e construção de triângulos.  <b>9- QUADRILÁTEROS</b>  Paralelogramos. Trapézios. Quadriláteros inscritíveis e circunscritíveis. Construções.  <b>10- ARCOS ARQUITETÔNICOS</b>  Concordância (arcos com retas e dois arcos). Traçado de ovais (regular e irregular). Falsas espirais. Tangentes e Arcos arquitetônicos.</p>

Implantação: Primeiro Semestre Letivo de 2004.

## Ementa da disciplina Desenho Geométrico 2

Universidade Federal de Juiz de Fora - Matemática

<p><b>Disciplina: Desenho Geométrico II</b>  Código: MAT137  Pré-Requisitos: Desenho Geométrico I (MAT136)  Número de Créditos: 04  Carga Horária Semanal: 04 horas-aula  Carga Horária: 60 horas-aula</p>
<p><b>Ementa:</b>  1- Método de pesquisa em lugares geométricos, com estudo das cônicas.  2- Método de pesquisa com transformações pontuais: simetria, translação, rotação, homotetia.  3- Estudo genérico das curvas; Tangência.</p>
<p><b>Bibliografia:</b>  CARVALHO, B.A. <b>Desenho Geométrico</b>. 3ª ed. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, 1978.  LORIGGIO, P. <b>Desenho Geométrico</b>. Vol 1 e 2. São Paulo: Nobel, 1970.  MANTA, H. <b>Desenho Geométrico</b>. Rio de Janeiro: Curso Bahiense, 1969.  MARMO, C.M.B. <b>Curso de Desenho</b>. Vol 1, 3 e 4. São Paulo: Moderna, 1964.  PINHEIRO, V.A. <b>Geometrografia</b>. Vol 1 e 2. Rio de Janeiro: Bahiense, 1974</p>
<p>Programa Discriminado em Unidades e Sub-unidades:  <b>LUGARES GEOMÉTRICOS:</b>  1- Circunferência.  2- Paralela.  3- Mediatriz.  4- Bissetriz.  5- Arco Capaz.  6- Outras linhas.  <b>TRANSFORMAÇÕES PONTUAIS:</b>  7- Simetria.  8- Translação.  9- Rotação.  10- Homotetia.</p>

Implantação: Segundo Semestre Letivo de 2003.

## Anexo C: Ementas disponíveis no SIGA

### Ementa da disciplina Geometria

**Ementa de disciplina**

MAT019 – GEOMETRIA

## EMENTA

DISCIPLINA: GEOMETRIA

CÓDIGO: MAT019

CARGA HORÁRIA: 75 HORAS AULA

1 - Geometria de Posição

1.1 - Determinação de um plano.

1.2 - Posições relativas entre retas, planos, reta e plano, ângulo de uma reta com um plano, reta perpendicular a um plano.

1.3 - Teorema - Condição de perpendicularismo de uma reta e um plano.

1.4 - Diédrico: conceito, ângulo retilíneo, ângulo de dois planos, planos perpendiculares

1.5 - Teorema - condição de perpendicularismo de dois planos.

1.6 - Distâncias de um ponto a um plano, de uma reta a um plano paralelo, entre duas retas reversas.

1.7 - Ângulo Polédrico: conceito, triedro tri-retângulo.

1.8 - Teorema distância do vértice de um triedro tri-retângulo a um plano secante.

1.9 - Teorema - Projeção ortogonal de uma área.

2 - Poliedros

2.1 - Definição

2.3 - Teorema de Euler.

2.4 - Número de diagonais e soma de âng. internos e externos das faces.

2.5 - Estudos dos poliedros convexos a partir do gênero de suas faces.

2.6 - Estudo dos poliedros convexos a partir do número de arestas que concorrem em cada vértice.

2.7 - Poliedro inscrito e circunscrito a uma esfera.

2.8 - Teorema - Existência de cinco poliedros reg. convexos.

2.9 - Tetraedro retangular - Propriedades, seções, relações métricas.

2.10 - Octaedro retangular - Propriedades, seções, relações métricas.

2.11 - Hexaedro Regular - Propriedades, seções, relações métricas.

3 - Prisma

3.1 - Superfície Prismática.

3.2 - Prisma, definição, classificação.

3.3 - Paralelepípedos.

3.4 - Teoremas para o cálculo do volume do Prisma.

4 - Pirâmide

4.1 - Superfície Piramidal

4.2 - Pirâmide, definição e classificação.

4.3 - Teoremas para o cálculo do volume da pirâmide.

4.4 - Tronco de Pirâmide.

4.5 - Áreas laterais e totais das Pirâmides e dos troncos.

5 - Cilindro

5.1 - Superfície cilíndrica.

5.2 - Cilindro, definição e classificação.

5.3 - Tronco de cilindro.

5.4 - Volume e áreas dos cilindros e troncos.

6 - Cone

- 6.1 - Superfície cônica.
- 6.2 - Cone, definição, classificação.
- 6.3 - Tronco de cone.
- 7 - Esfera
  - 7.1 - Superfície esférica.
  - 7.2 - Esfera.
  - 7.3 - Partes da superfície esférica.
  - 7.4 - Partes da esfera.
  - 7.5 - Teoremas para o cálculo da área da superfície esférica.
  - 7.6 - Cálculo das áreas das partes da sup. esférica.
  - 7.7 - Teoremas para o cálculo do volume da esfera.
  - 7.8 - Cálculo dos volumes das partes da esfera.

#### 8 - Inscrição e circunscrição de Sólidos

- 8.1 - Esfera e demais sólidos.
- 8.2 - Demais sólidos entre si.

#### BIBLIOGRAFIA BÁSICA

ALMEIDA, Celio Pinto. Geometria Espacial - Cálculo Vetor.  
ANTAR, Arfe e outros. Noções de Matemáticas, vol. 5 - Edit. Moderna Ltda.  
CASTRUCCI, Benedito. Geometria Curso Moderno - Livraria Novel S.A.  
DOLCE, Osvaldo e POMPEO, Jose Nicolau. Fundamentos de Matemática Elementar.  
Vol.  
10, Atual Editora Ltda.

#### CONTEÚDO

#### BIBLIOGRAFIA

#### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

**Ementa da disciplina Geometria Básica****Ementa de disciplina**

EADMAT004 - GEOMETRIA BÁSICA

**CONTEÚDO**

- 1) Congruência de segmentos e ângulos
- 2) Triângulos: classificação, congruência, ângulos externos
- 3) Perpendicularidade e paralelismo
- 4) Polígonos. Círculos.
- 5) Teorema de Tales
- 6) Semelhança de triângulos
- 7) Área
- 8) Polígonos regulares
- 9) Área e comprimento do círculo.

**BIBLIOGRAFIA**

Geometria Euclidiana Plana. João Lucas Marques Barbosa. SBM.

Geometria euclidiana plana e construções geométricas. Eliane Q. F. Rezende e Maria Lúcia B. de Queiroz.

Medida e forma em Geometria. Elon Lages Lima. SBM.

Fundamentos de Matemática Elementar: Geometria Plana, vol.9.

Material didático do CEDERJ.

**BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

**Ementa da disciplina Geometria Plana 2009****Ementa de disciplina**

MAT141 - GEOMETRIA PLANA

**CONTEÚDO**

Axiomas Básicos

Congruências e o Teorema do Ângulo Externo

O Axioma das Paralelas

Semelhança de Triângulos

O Círculo

Funções Trigonométricas

Área

Construções Geométricas

**BIBLIOGRAFIA**

REZENDE, E.F.R. &amp; QUEIROZ, M.L.B. Geometria Euclidiana Plana e Construções Geométricas. Campinas:

Editora da Unicamp, 2000.

BARBOSA, J.L.M. Geometria Euclidiana Plana. Rio de Janeiro: SBM (Coleção do Professor de Matemática), 1985.

WAGNER, E. Construções Geométricas. Rio de Janeiro: SBM (Coleção do Professor de Matemática), 1985.

LIMA, E.L. Medida e Forma em Geometria. Rio de Janeiro: SBM (Coleção Professor de Matemática), 1991.

## Ementa da disciplina Geometria Plana 2010

### Ementa de disciplina - MAT141 - GEOMETRIA PLANA

- 1- Axiomas Básicos
- 2- Congruências e o Teorema do Ângulo Externo
- 3- O Axioma das Paralelas
- 4- Semelhança de Triângulos
- 5- O Círculo
- 6- Funções Trigonométricas
- 7- Área
- 8- Construções Geométricas

Bibliografia:

#### CONTEÚDO

Programa Discriminado em Unidades e Subunidades:

#### 1- AXIOMAS BÁSICOS

Pontos, Retas. Axiomas de incidência. Segmentos, Semirretas, Semi-planos. Axiomas de ordem. Axiomas de medição de segmentos. Ponto médio. Ângulos. Axioma de medição de ângulos. Bissetriz de um ângulo.

Polígonos: definição.

#### 2- CONGRUÊNCIAS E O TEOREMA DO ÂNGULO EXTERNO

Congruências de segmentos e ângulos. Congruências de triângulos (1o , 2o e 3o casos). Propriedades do triângulo isósceles. Teorema do ângulo externo. Existência e unicidade da perpendicular. Relação ângulo/lado oposto no triângulo. Desigualdade triangular. 4o caso de congruência. Congruência de triângulos retângulos.

#### 3- O AXIOMA DAS PARALELAS

Unicidade da paralela. Condições de paralelismo. Soma dos ângulos de um triângulo. Paralelogramo: definição e propriedades. Teorema de Tales.

#### 4- SEMELHANÇA DE TRIÂNGULOS

Definição. Critérios de Congruência. Teorema de Pitágoras.

#### 5- O CÍRCULO

Definições: raio, corda, diâmetro. Raio perpendicular a uma corda. Reta tangente: propriedades. Arcos, ângulo central, ângulo inscrito (relações). Polígonos inscritos e circunscritos em um círculo. Interseções das mediatrizes e bissetrizes de um triângulo. Comprimento de um círculo.

#### 6- FUNÇÕES TRIGONÔMETRICAS

Funções seno e cosseno no círculo. Identidade fundamental. Fórmulas de redução. Relações trigonométricas no triângulo retângulo. Seno e cosseno de ângulos notáveis. Lei dos cossenos. Lei dos senos.

#### 7- ÁREA

Axiomas de medição de área de regiões poligonais. Área do paralelogramo. Área do triângulo. Área do trapézio. Área de um polígono regular. Área do círculo.

#### 8- CONSTRUÇÕES GEOMÉTRICAS

Construções Elementares. Expressões Algébricas. Áreas. Construções Aproximadas. Transformações

Geométricas.

#### BIBLIOGRAFIA

REZENDE, E.F.R. & QUEIROZ, M.L.B. Geometria Euclidiana Plana e Construções Geométricas. Campinas: Editora da Unicamp, 2000.

BARBOSA, J.L.M. Geometria Euclidiana Plana. Rio de Janeiro: SBM (Coleção do Professor de Matemática), 1985.

WAGNER, E. Construções Geométricas. Rio de Janeiro: SBM (Coleção do Professor de Matemática), 1985.

#### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

LIMA, E.L. Medida e Forma em Geometria. Rio de Janeiro: SBM (Coleção Professor de Matemática), 1991.

POGORELOV, A.V. Geometria Elemental, Editora Mir.

**Ementa da disciplina Geometria Espacial 2009****EMENTA GEOMETRIA ESPACIAL****CONTEÚDO**

Geometria de Posição

Poliedros

Volumes

Cilindros e Prismas

Cones e Pirâmides

Esfera

Inscrição e circunscrição de sólidos

**BIBLIOGRAFIA**

CARVALHO, P.C.P. Introdução à Geometria Espacial (Coleção Professor de Matemática). SBM.

LIMA, E.L. Medida e Forma em Geometria (Coleção Professor de Matemática). SBM.

POGORELOV, A.V. Geometria Elemental.

**Ementa da disciplina Geometria Espacial 2010****EMENTA GEOMETRIA ESPACIAL**

- 1- Geometria de Posição
- 2- Poliedros
- 3- Volumes
- 4- Cilindros e Prismas
- 5- Cones e Pirâmides
- 6- Esfera
- 7- Inscrição e circunscrição de sólidos

Bibliografia:

**CONTEÚDO**

Programa Discriminado em Unidades e Sub-unidades:

**1- GEOMETRIA DE POSIÇÃO**

Propriedades iniciais. Paralelismo de: retas, retas e plano, planos. Planos paralelos e proporcionalidade.

Perpendicularismo de reta e plano. Planos perpendiculares. Projeções, ângulos e distâncias. Esfera.

**2- POLIEDROS**

Definição. Poliedros convexos. Teorema de Euler. Teorema de existência de 5 poliedros regulares convexos.

**3- VOLUMES**

Noção intuitiva de volume. Volume de um bloco retangular. Definição geral. O Princípio de Cavalieri.

**4- CILINDROS E PRISMAS**

Cilindros: definição geral e casos particulares. Volume de um cilindro. Área de um cilindro. Prismas: volume.

**5- CONES E PIRÂMIDES**

Cones: definição geral e casos particulares. Volume de um cone. Área de um cone. Pirâmide: volume. Troncos.

**6- ESFERA**

Volume de uma esfera. Área de uma esfera. Segmentos, Anéis, Setores e Cunhas esféricas.

**7- INSCRIÇÃO E CIRCUNSCRIÇÃO DE SÓLIDOS**

**Ementa da disciplina Desenho Geométrico I - 2000****Ementa de disciplina**

DES006 - DESENHO GEOMETRICO I

DISCIPLINA: DESENHO GEOMETRICO I

CÓDIGO: DES006

CARGA HORÁRIA: 60 HORAS AULA

- posição relativa das retas; ângulos; proporções gráficas; escalas gráficas.

2. POLIGONOS:

- polígonos regulares e estrelados; triângulos; quadriláteros.

3. CIRCUNFERENCIA DE CIRCULO:

- elementos e relações; traçados básicos; divisão e retificação; tangencia.

-----  
**BIBLIOGRAFIA BASICA**

CARVALHO, Benjamin de A. Desenho Geométrico. 3a.edicao, Rio de Janeiro, editora Ao Livro Técnico, 1978.

GIONGO, Affonso Rocha. Curso de Desenho Geométrico. 29a.edicao, São Paulo, editora Nobel, 1977.

LORIGGIO, Plácido. Desenho Geométrico. São Paulo, editora No-

MARMO, Carlos M.B. Curso de Desenho. São Paulo, editora Moderna, 1964, vol.1, 2, 3.

MARMO, Carlos & MARMO, Nicolau. Desenho Geométrico. São Paulo, editora Moderna, 1976.

PINHEIRO, Virgílio Athayde. Geometrografia. Rio de Janeiro, editora Bahiense, 1974.

BRAGA, Theodoro. Problemas de Desenho linear geometrico.11a. edição, São Paulo, ed.Lep.1970.

**Ementa da disciplina Desenho Geométrico II - 2000****EMENTA**

DISCIPLINA: DESENHO GEOMETRICO II

CÓDIGO: DES007

CARGA HORÁRIA: 60 HORAS AULA

**1. TRANSFORMAÇÕES PONTUAIS**

- simetria; translação; rotação; homotética.

**2. LUGAR GEOMETRICO:**

- L.G.fundamentais; pesquisas de L.G.; aplicações de L.G..

**3. CONCORDANCIA:**

- arcos concordantes; ovais; falsas espirais.

**4. CURVAS CONICAS:**

- elipse; parábola; hipérbole.

**5. ESPIRAIS E VOLUTA JONICA.**

---

**BIBLIOGRAFIA BASICA**

CARVALHO, Benjamin de A. Desenho Geométrico. 3a. edição, Rio de Janeiro, Ed. Ao Livro Técnico, 1978.

GIONGO, Affonso Rocha. Curso de Desenho Geométrico. 29a.edicao, São Paulo, Ed. Nobel, 1977.

MARMO, Carlos M.B. Curso de Desenho. São Paulo, Ed. Moderna, 1964, v.2, 3 e 4 .

MATA, Haroldo. Desenho Geométrico. Rio de Janeiro, Ed. Curso Bahiense, 1969.

PINHEIRO, Virgilio Athayde. Geometrografia. Rio de Janeiro, Ed.Bahiense, 1974.

BRAGA, Theodoro. Problemas de Desenho linear geométrico. 11a. edição, São Paulo, Ed.Lep.1970.

**Anexo D: Carta de autorização de entrevista**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA***Pós-Graduação em Educação Matemática***Entrevista**

Esta Entrevista faz parte dos Procedimentos Metodológicos da pesquisa intitulada, “Tecnologias utilizadas na formação de professores nas disciplinas de Geometria e Desenho Geométrico entre 1980 e 2010: enfoque histórico e epistemológico”, pesquisa de Mestrado que está sendo desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática – UFJF/MG.

As informações registradas, fruto desta Entrevista, serão transcritas e enviadas ao entrevistado para ciência antes de serem utilizadas na elaboração da Dissertação. A identidade do entrevistado será mantida no texto da Dissertação a ser produzida, desde que autorizado pelo mesmo.

Mestranda: Andréa Aparecida Vieira  
Orientador: Prof. Dr. Marco Antônio Escher

**Autorização**

Eu, abaixo identificado, autorizo a utilização do conteúdo posteriormente transcrito da entrevista no conteúdo do texto da dissertação fruto da pesquisa acima relacionada.

Data: \_\_\_ / \_\_\_ / 2016

Nome: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

E-mail: \_\_\_\_\_

## **Anexo E: Transcrição das entrevistas**

### **Entrevista com o Professor Adlai Ralph Detoni**

**Pesquisadora:** Você já lecionou as disciplinas de geometria e desenho geométrico? E em que anos?

**Professor Adlai:** *Faz 35 anos que eu leciono praticamente direto as disciplinas de Geometria e desenho geométrico. Bom, teve uma época quando eu entrei na universidade em 1989 até 1996, eu lecionei o desenho geométrico e outros desenhos e outras geometrias, geometria cotada por exemplo, geometria descritiva. Agora Geometria eu trabalhei antes de 1999, no ensino básico, e depois de 2003 eu comecei a geometria aqui no departamento de matemática.*

**Pesquisadora:** Você conhece softwares matemáticos ou meios tecnológicos focados no ensino de geometria e desenho geométrico? Se sim, quais?

**Professor Adlai:** *Bom, eu sou um usuário e me sinto até capaz de ser além de um simples usuário. Uma pessoa que reflete em cima do trabalho com geogebra, eu ainda sou do tempo em que só tinha o cabri, eu cheguei a ver o cabri funcionar, e basicamente o geogebra agora. Eu vivo lidando transversalmente com outros softwares, por exemplo o calques. Fausto, um aluno da turma nova, ele é um aluno que dei geometria espacial e me perguntou se poderia fazer um trabalho no calques. Agora eu sou do tempo também de lidar com arquitetura e desenho arquitetônico aqui na universidade, então eu vivenciei muito e operei com autoCAD, trabalhei até num departamento onde a customização do software era tomada como um projeto acadêmico, para você criar aplicativo, criar bibliotecas pro autoCAD.*

**Pesquisadora:** Você já utilizou meios tecnológicos em suas aulas? Caso sim, com que frequência? Caso não, porque?

**Professor Adlai:** *De eu tomar iniciativa de usar com alunos só o geogebra, eu cheguei até a orientar um rapaz, nós desenvolvemos um software gráfico juntos, que não foi pra frente, isso foi em 1993. Nós desenvolvemos um software, só que eu logo vi que a minha função não era produzir, era fazer uso didático, pensar pedagogicamente sobre ele, na minha função de pesquisador inclusive não era de produzir software, era produzir conhecimento do uso didático e da perspectiva pedagógica do software.*

**Professor Adlai:** *Eu uso largamente o software geogebra quando eu dou geometria e tópicos de geometria, que é uma disciplina de régua e compasso, e nas aulas de derivada e integral, pra biologia e pra farmácia eu coloco o geogebra nas mãos dos meninos, inclusive na hora da prova, para que o software ajude a interpretar gráficos, e eu já não cobro mais a iniciativa do aluno de fazer gráfico a mão.*

**Pesquisadora:** *A inserção das tecnologias pode trazer benefícios para o processo de ensino-aprendizagem de geometria? Se sim, que tipos de benefícios?*

**Professor Adlai:** *Pra mim é claro que é importante inserção das tecnologias. Agora a importância é de toda tecnologia, mesmo as não comunicacionais e informacionais. Acho que toda tecnologia que pode ser carregada para a sala de aula é fundamental. O material concreto, apesar de não ser uma tecnologia específica, nem um conjunto de tecnologias, mas ele se faz uma metodologia que é importante. Eu vejo também que a importância do software, ela não é vista igualmente por todo mundo. Enfim, eu acho importante inclusive no trabalho dedutivo, um acelerador de demonstrações. O que se discute é o que passa a ser o papel central, o coadjuvante, falando do uso aplicado.*

*Eu sou uma pessoa que por obrigação de ofício acadêmico, eu tento estar o máximo possível junto das novas discussões sobre determinadas coisas, mas ao mesmo tempo eu sou um aplicador da coisa, eu trago a coisa pro meu trabalho.*

*Agora se você me perguntar onde eu estou mais avançado, é nas minhas leituras, porque na hora que você vai aplicar, falando de mim, eu não rompo totalmente com a estrutura mais tradicional, então acabo ficando no meio do*

*caminho, eu valorizo toda e qualquer iniciativa do aluno, mas eu não forço para cima do aluno o trabalho com software, no caso os softwares gráficos.*

*Na verdade o geogebra é algébrico também, eu não sei até quando minha opinião é válida, mas eu reflito criticamente sobre as leituras das literaturas em educação matemática e até de outros campos, então minha opinião é melhor do que a minha prática, a minha concepção é melhor do que a prática.*

*Agora tem muitas coisas além de um simples software, agora falando de plataformas de ensino, muitas coisas que eu vivi por estar trabalhando com plataformas, que a gente acaba incorporando mesmo quando elas não estão presentes, por exemplo o wikipedia que tem na plataforma moodle, ali tem um cantinho que você gera a sua wikipedia, claro com assuntos temáticos a sua disciplinas em questão, então mesmo quando eu não estou trabalhando com plataformas, as vezes eu considero essa produção, eu transformo isso em uma tarefa didática.*

*Enfim, eu tento retroelementar, agora não tem uma sistemática, eu não sou um cara que dou aula em laboratório. Até as restrições a gente aprende a superar, mesmo que todo mundo tenha uma mídia que baixe o geogebra, não é todo aluno que tem a disponibilidade de estar com a mídia, isso me obrigou a fazer uma aula do geogebra comungada no computador da sala de aula com o datashow, então você trabalha ali com todo mundo, estou falando de turmas de no máximo 12 alunos, aqui eu estou falando da disciplina de geometria por exemplo, mas é interessante, eu incorporei isso. O professor está ali, a máquina está central ali também, mas ela é aberta para que o potencial do software seja explorado em comunhão de todos.*

*Enfim, de toda maneira eu não sou um usuário padrão, eu não tenho compromisso de adesão plena ao uso de tecnologias, mas estou sempre aberto a utilização.*

## **Entrevista com o Professor Glauber Menezes de Amorim**

**Pesquisadora:** Você lecionou disciplinas como Geometria ou Desenho Geométrico? Em quais anos?

**Professor Glauber:** *Lecionei a disciplina Geometria Plana por duas vezes. Não sei precisamente os anos, mas isso ocorreu a cerca de uns 5 anos.*

**Pesquisadora:** Você conhece softwares matemáticos ou meios tecnológicos focados no ensino de geometria e desenho geométrico? Se sim, quais?

**Professor Glauber:** *Sim. Conheço o GeoGebra, Régua e Compasso, Tabulae, Cabri e Cinderela.*

**Pesquisadora:** Você já utilizou meios tecnológicos em suas aulas? Caso sim, com que frequência? Caso não, porque?

**Professor Glauber:** *Sim. Já fiz uso em sala de aula do Régua e Compasso, do Cabri e do GeoGebra. O emprego desse tipo de recurso foi feito com pouca frequência. Como os alunos não dispunham de computador durante as aulas, esses softwares foram empregados para ilustrar uma certa propriedade ou explorar um determinado conceito, mas ficando os alunos como meros espectadores, o que não é o cenário adequado.*

**Pesquisadora:** Você acredita que a inserção das tecnologias pode trazer benefícios para o processo de ensino-aprendizagem de geometria? Se sim, que tipos de benefícios?

**Professor Glauber:** *Sim. Acredito que o uso de tecnologias pode beneficiar o processo ensino-aprendizagem de geometria e também de outras áreas da matemática, embora o uso por si só não seja garantia disso. O que pode fazer a diferença não é necessariamente a tecnologia disponível, mas o uso que se faz dela. É muito comum encontrar professores que conhecem o GeoGebra (hoje o*

*software de geometria dinâmica mais difundido), que têm uma certa familiaridade com o software, mas que são incapazes de utilizá-lo adequadamente no processo de ensino. O grande desafio é instrumentalizar esses professores para que possam fazer um uso eficiente dos recursos tecnológicos disponíveis hoje. O uso de softwares de geometria dinâmica pode trazer benefícios transformadores no processo de aprendizagem dos alunos, pois estes devem ser capacitados a utilizar esse tipo de recurso como um instrumento de investigação e descobertas, elaborando conjecturas e usando o recurso para refutá-las ou reafirmá-las, fazendo do recurso uma ferramenta de construção do conhecimento.*

**Pesquisadora:** Você já incentivou ou incentiva seus alunos de licenciatura em matemática a utilizar meios tecnológicos no exercício da profissão docente?

**Professor Glauker:** *Sim. Tanto que nesse semestre propus a oferta de uma disciplina, na modalidade seminário, destinada aos formandos do curso de Licenciatura em Matemática, para instrumentalizá-los a utilizar o GeoGebra como ferramenta de ensino.*

## **Entrevista com o Professor Ricardo Bevilaqua Procópio**

**Pesquisadora:** Você lecionou disciplinas como Geometria ou Desenho Geométrico? Em quais anos?

**Professor Ricardo:** *Trabalhei na UFJF entre 1977 e 2013, tendo lecionado as disciplinas Geometria Plana (a princípio denominada Fundamentos de Matemática Elementar II) e Geometria Espacial (a princípio denominada Geometria), em torno de 20 vezes cada uma.*

**Pesquisadora:** Você conhece softwares matemáticos ou meios tecnológicos focados no ensino de geometria e desenho geométrico? Se sim, quais?

**Professor Ricardo:** *No fim dos anos 80 trabalhei com um projeto de pesquisa, no Colégio de Aplicação João XXIII, com a utilização da linguagem LOGO voltada ao aprendizado da geometria no ensino básico.*

**Pesquisadora:** Você já utilizou meios tecnológicos em suas aulas? Caso sim, com que frequência? Caso não, porque?

**Professor Ricardo:** *Não, a princípio porque ou eles não existiam ou não eram devidamente difundidos, e a UFJF não possuía laboratórios de computação voltados à utilização pelos alunos. Num segundo momento, com a universidade melhor equipada, e com as escolas de ensino básico e médio sem ou com poucos computadores, não havia motivação suficiente para despertar o interesse dos alunos da licenciatura. Ainda nesse período, outro aspecto considerado é que, apesar das disciplinas de geometria serem, a priori, do conhecimento dos alunos, a grande maioria apresentava dificuldade com os conteúdos específicos, que dessa forma acabavam por serem priorizados.*

*Sempre que trabalhei com disciplinas das licenciaturas, uma parte das aulas era de responsabilidade dos alunos, futuros discentes que, com o maior*

*desenvolvimento e maior difusão das tecnologias, tomavam a iniciativa de apresentá-las em sala.*

**Pesquisadora:** Você acredita que a inserção das tecnologias pode trazer benefícios para o processo de ensino-aprendizagem de geometria? Se sim, que tipos de benefícios?

**Professor Ricardo:** *Sim, principalmente nos ensinoss básico e médio, trazendo benefícios motivacionais e, especificamente com relação à geometria, contribuindo com os processos de visualização geométrica, uma das maiores dificuldades dos alunos.*

**Pesquisadora:** Você já incentivou ou incentiva seus alunos de licenciatura em matemática a utilizar meios tecnológicos no exercício da profissão docente?

**Professor Ricardo:** *Sim, apesar de não me envolver especificamente, estava posto a irreversibilidade da utilização de meios tecnológicos na educação como um todo.*