

# DO NOVO PC AO VELHO PC – UMA DISCUSSÃO SOBRE O COMPUTADOR NO ENSINO DE MATEMÁTICA

José Rogério Santana, Mestrando, FAGED/UFC  
Hermínio Borges Neto, Doutor, UFC

## 1 INTRODUÇÃO

O computador no ensino de Matemática integra uma tendência de disseminação do uso de novas tecnologias de comunicação e informação para o desenvolvimento de novas ferramentas educacionais. No Brasil, a chamada Informática Educativa tornou-se um movimento que se opõe à escola tradicional e disciplinar. Esta caracteriza-se pelo seu alicerce material: o papel e a caneta, o giz e o quadro-negro.

As autoridades políticas, professores e pesquisadores têm considerado o uso de novas tecnologias na educação um movimento necessário na formação dos alunos, já que a tendência do mercado de trabalho é a exigência do uso das mesmas.

Para d'AMBROSIO, esse incentivo do uso de novas tecnologias na escola (1996, p.80) é importante pois

*Estamos entrando na era do que se costuma chamar a “sociedade do conhecimento”. A escola não se justifica pela apresentação do conhecimento obsoleto e ultrapassado e muitas vezes morto. Sobretudo ao se falar em ciências e tecnologia. Será essencial para a escola estimular a aquisição, a organização, a geração e a difusão do conhecimento vivo, integrado nos valores e expectativas da sociedade. Isso será impossível de se atingir sem ampla utilização da tecnologia na educação. Informática e comunicações dominarão a tecnologia educativa do futuro.*

Por outro lado, vemos que a de implementação dos laboratórios de Informática nas escolas ocorre de modo mais intenso do que a expectativa dos professores. Muitos destes acreditavam que os computadores nunca chegariam a sua escola. No Ceará, Nordeste do Brasil, entretanto, locais como

Quixadá e Tauá possuem LIEs<sup>1</sup> desde 1999. Não se trata do caso de que os computadores estejam chegando de forma realmente intensa às escolas, mas aos poucos, novos LIEs são implementados em várias localidades brasileiras. Tem acontecido entretanto que, à medida que os LIE são implantados, surgem novos desafios para o professor. A questão deixa de ser: “quando chegarão os computadores?” para tornar-se: “como usar o computador? E como fazer para ensinar conteúdos como Física, Química, História, Geografia, Língua Portuguesa e Matemática?”

Em vista destas novas expectativas de uso do computador, o professor passa a explorar conhecimentos básicos sobre edição de textos, planilha de cálculo, edição gráfica. Sabemos que são conhecimentos de grande importância para o uso do computador, mas não são adequados nem apropriados, como seria a Informática Educativa, a qual se espera que o professor utilize em seu ministério. Em muitos casos, o docente passa a usar “pacotes” de programas que apresentam propostas de trabalho específicas ao ensino desta ou daquela disciplina.

Neste trabalho discutiremos pontos que surgem quando o professor utiliza programas voltados para o ensino de Matemática, como o *Cabri Géomètre II*, *Dr.Geo*, *Compasses and Ruler*, entre tantos outros *softwares*<sup>2</sup> educativos.

## **2 DESCRIÇÃO DOS PROBLEMAS INVESTIGADOS**

O uso do computador no ensino de matemática está sendo investigado em muitos grupos de pesquisa no Brasil e em outros países, no estado do Ceará, pesquisas sobre a temática são discutidas há algum tempo, Em 1997, surgiu na FACED/UFC<sup>3</sup> uma pesquisa sobre o uso do computador no ensino de geometria a partir do *software* Cabri Géomètre liderada por BORGES NETO, em alguns resultados serão discutidos neste artigo.

Inicialmente, os autores puderam deparar algumas situações-problema, as quais permitiram questionamentos sobre os limites e possibilidades do computador no ensino de Matemática. As situações-problema mostraram que

---

<sup>1</sup> Laboratório de Informática da Escola

<sup>2</sup> Programa de Computador.

<sup>3</sup> Faculdade de Educação – Universidade Federal do Ceará.

podem ocorrer limites e deficiências em um *software* e que tais situações permitem apresentar nova conjectura para o ensino a partir do computador. Tais questões permitiram fomentar a possibilidade para sair do Novo PC para o Velho PC. Nasceu então uma nova perspectiva, que motivou os autores a tentar caracterizar um caminho inverso ao usualmente praticado no ensino de Matemática. Nesta nova concepção, o *Novo PC* é o personal computer<sup>4</sup> e o *Velho PC* é o papel-caneta. Atualmente, no ensino e na produção de conhecimentos, faz-se uma “escalada” do *Velho PC* para o *Novo PC*. Tal fato acarreta, *a priori*, o abandono de “velhas” práticas.

É um fato conhecido que o computador apresenta limitações de ordem aritmética e gráfica, como ficou evidenciado em SANTANA & BORGES NETO (1998, vol. 2, p.723-725). Neste exemplo, trazido à tona pela dificuldade apresentada pelo *software*, ocorreu que ao encontrar nova construção geométrica, o resultado desta foi um lugar geométrico que aparentemente era uma elipse. Deste fato, uma conjectura foi posta à prova (conjectura que, inicialmente, admitia o lugar geométrico como uma elipse) de modo que, somente após uma análise matemática rigorosa, chegou-se à conclusão de que a conjectura posta inicialmente era falsa, e que tal fato decorria da limitação computacional da máquina acrescida de um olhar tradicional e limitado sobre a Matemática. Esta nova situação permitiu que alunos e professores ultrapassassem os limites da tecnologia, de modo que nova visão sobre problemas antigos havia sido experimentada por meio de conjecturas e refutações.

No caso citado, a saída do Novo PC para uma retomada ao Velho PC é uma mudança de postura que permitiu verificar o problema suscitado pelo computador. A argumentação “papel-caneta” permitiu responder que o lugar geométrico apresentado a partir do computador não era uma elipse, já que ficou caracterizado claramente que a figura não apresentava continuidade em dois pontos. Esta situação não poderia ser verificada pelos recursos do *software Cabri Géomètre II for Windows*.

Estas limitações, especificamente apresentadas pelos *softwares* de Geometria, impediriam o conhecimento claro de aspectos matemáticos.

---

<sup>4</sup> Computador Pessoal.

Quando estes problemas ocorrem, a situação-problema só pode ser compreendida quando nos afastamos do computador e voltamos ao Velho PC.

A partir de várias situações, a pergunta elementar retorna sobre o papel de professores e alunos com respeito ao uso do computador no ensino de Matemática. A partir dos exemplos e contra-exemplos encontrados, deveríamos repensar sobre a relevância didática da prova matemática mediante o uso dos recursos computacionais. Neste propósito, a idéia básica é o conhecimento dos limites e possibilidades didáticas do uso do computador como ferramenta de ensino e aprendizagem. Neste contexto, a prova matemática é proposta como questionamento e como uma possibilidade de construção de conhecimento por parte dos professores e alunos.

### **3 A PROVA MATEMÁTICA E O USO DO COMPUTADOR**

O computador, no ensino de Matemática, exige por parte do professor a transposição das atividades desenvolvidas na sala-de-aula para que se possa trabalhar no LIE. Este fato implica a modelização de um problema para possibilitar sua execução no computador.

Considere que na sala-de-aula o professor faz uso do *Velho PC* (Papel Caneta) e no LIE se utilize o *Novo PC* (Personal Computer). Na maioria dos casos, o professor tenta uma forma de transposição que transforma o LIE em uma sala-de-aula “moderna”. Com seus recursos gráficos e pela atração intrínseca exercida pela máquina nos alunos, o professor vê-se numa situação na qual há competição pela atenção dos alunos. Nestas condições, num primeiro momento, verifica-se que o professor, estando desestruturado e psicologicamente “acuado”, apresenta três possibilidades de trabalho com os estudantes:

- a) inere as possibilidades de trabalho no LIE e retoma sua forma de trabalhar como na sala-de-aula;
- b) abandona os alunos deixando-os manipular a ferramenta computacional indiscriminadamente;
- c) procura desenvolver novas estratégias adequando uma forma de transposição dos problemas da sala-de-aula para a ferramenta computacional em uso por ele e pelos alunos.

Das opções apresentadas [(a) e (b)] usuais na escola, se percebe que prevalece, com respeito ao computador no ensino de Matemática, a forma desenvolvida na sala-de-aula. A tentativa mais freqüente do professor é trabalhar uma visão de Matemática que incorpora apenas a “resolução de problemas” e no computador o problema passa a ser a implementação de um algoritmo no computador modelizado na sala-de-aula. Ou seja, inicialmente o aluno trabalha no *Velho PC* e depois implementa o que foi desenvolvido no *Novo PC*. Nesta concepção, se a atividade apresentada funcionou, significa que o problema proposto foi solucionado e, conseqüentemente, a atividade termina na execução do algoritmo, sem gerar discussão. E o que importa ao aluno e ao professor, nesta situação, é o “funcionamento” do algoritmo.

Chegamos neste ponto à conclusão de que, se o computador no ensino de Matemática está sendo usado para fazer as mesmas coisas que são realizadas na sala-de-aula, o equipamento está sendo subutilizado, isto é,. O seu potencial não é explorado na plenitude pelo professor, muito menos pelo aluno.

Com efeito, devemos salientar que o conhecimento proposto pela escola é diferente do saber matemático produzido pelo pesquisador, pois este parte de situações que necessitam de modelização de iniciativa do aluno, e não de situações matemáticas já modelizadas pelo professor.

Ocorre que é necessário explorar nova forma de olhar para um problema matemático antigo e o computador é uma ferramenta que pode auxiliar neste mister.

Assim sendo, ao considerar que no computador a livre manipulação e a exploração de recursos computacionais em *software* educacional apropriado poderiam acarretar a obtenção de possíveis situações conjecturais novas a partir de problemas antigos, então, nos deparamos com uma nova forma de conceber a idéia, a, a qual permitira ao aluno descobrir mais relações de modo que este passe a viver a própria experiência matemática a partir do computador, dos seus limites e das suas possibilidades. Certamente, não se trata de educar novos matemáticos, mas compreender um conhecimento através do prisma de quem o desenvolve é uma relação mais rica do que falar de um assunto como algo misterioso, distante e enigmático.

Ao propor situações que permitem sair *do Novo PC para o Velho PC*, se propõe investigar atividades que permitam a construção de outros conhecimentos matemáticos, a partir de um posicionamento fundamentado na Ciência Matemática. Assim, as provas e demonstrações matemáticas são de grande importância na formação do pensamento científico.

Para LÉVY (1998: p.81), a originalidade matemática dos gregos estava na invenção da “verdade geométrica” que mostra o saber grego como resultado de questionamentos e não como mera transmissão de conhecimentos.

*O saber do grego não vem da tradição. O conhecimento é reatualizado a cada geração. A verdade não é herdada, ela é fundada aqui e agora. A alma grega é sempre jovem, pois fica próxima a eclosão sempre reiterada do saber. Quando um egípcio aprende a calcular o volume de uma pirâmide, ele está herdando. Quando Theetete acompanha uma demonstração de Teodoro, está assistindo ao nascimento de um teorema.*

Um dos grandes problemas da Matemática escolar hoje é a apresentação dos seus conteúdos aos alunos, via transmissão e sem questionamentos. No LIE, a transmissão de conhecimentos no modelo sala de aula é um fato comum que se repete hoje por meio da construção e da implementação de algoritmos computacionais. Ocorre que os algoritmos são importantes para a construção e elaboração do pensamento do aluno, mas propor o algoritmo pelo algoritmo no ensino de Matemática é confundir a linguagem com o conteúdo a ser trabalhado.

Logo, o problema central da pesquisa em foco consiste em desenvolver situações-problema que apresentarão conjecturas matemáticas para o aluno a partir do computador, de modo que é necessário ao estudante sair *do Novo PC para o Velho PC*, por meio da prova matemática. Tais situações permitem entender a lógica do descobrimento matemático mediante o uso de novas tecnologias.

Para investigação inicial do problema proposto, os objetivos do trabalho são:

- a) construir um banco de dados de atividades matemáticas surgidas a partir do uso do computador;

- b) verificar os tipos de limitações e possibilidades que podem ocorrer ao se usar o computador na tentativa de validar os conhecimentos matemáticos propostos por uma determinada seqüência didática para o aluno;
- c) apresentar o papel da prova matemática no desenvolvimento de atividades apropriadas ao ensino de Matemática com uso do computador;
- d) discutir a relação entre a prova matemática e a formação do raciocínio crítico do estudante com respeito aos recursos computacionais; e
- e) averiguar a viabilidade da proposta didática que permita ao aluno sair do *Novo PC para o Velho PC*.

### **3 MÉTODO USADO NA INVESTIGAÇÃO**

A metodologia consistiu em desenvolver, investigar e analisar atividades desenvolvidas a partir do uso do computador durante os anos de 2000 e 2001, no Laboratório Multimeios/FACED/UFC, em cursos de formação de professores, cursos-pilotos e por meio de manipulação de *software* educativo para o ensino de Matemática.

#### **3.1 Procedimentos Metodológicos de Coleta de Dados**

Uma parte dos dados foi coletada em um curso-piloto de formação de professores em Geometria elementar com o emprego do computador, ministrado no Laboratório Multimeios/FACED/UFC, para alunos de graduação em Pedagogia da UFC, matriculados disciplinas Informática Educativa ou Ensino de Matemática. Indicados também foram recolhidos em um curso sobre o uso do computador no ensino de Geometria, para um público de professores licenciados em Matemática que trabalham na rede pública do Estado do Ceará, na cidade de Quixadá. Em ambos os cursos ocorreu a intervenção participativa. O desenvolvimento dos cursos arrimou-se na apresentação de atividades desenvolvidas a partir da metodologia de construção de seqüências didáticas conhecida como *engenharia didática*. ARTIGUE *apud* MACHADO

S.D.A *et alii.*, (1999, p.199) ensina que a engenharia didática se caracteriza por ser:

*...como um esquema experimental baseado sobre “realizações didáticas” em sala de aula, isto é, sobre a concepção, a realização, a observação e a análise de seqüências de ensino.*

Na engenharia didática, há quatro fases que permitem a concepção de uma seqüência de ensino: as análises preliminar, *a priori*, experimentação e análise *a posteriori*.

A recolha dos dados foi obtida por meio de “tapes” e as filmagens com base no *ScreenScan*, programa que permite gravar em cada computador as ações particulares dos alunos. No caso do curso-piloto, realizado no Laboratório Multimeios/FACED/UFC, ocorreu a transcrição das situações selecionadas para análise das seqüências didáticas empreendidas no computador.

Já no curso de Quixadá, os dados observados foram coletados por meio de um diário de campo e, posteriormente, transferidos para o computador para o desenvolvimento da análise das seqüências didáticas.

Quanto às atividades desenvolvidas no computador com *software* educacional apropriado ao ensino de Matemática, as situações foram gravadas em arquivos no formato dos programas em que foram desenvolvidas, justamente para permitir a formação futura do banco de dados de atividades no computador.

A pesquisa em documentos que apresentem situações matemáticas possíveis de construção no computador está sendo desenvolvida a partir de livros didáticos antigos e atuais e livros matemáticos que destacam tópicos de geometria euclidiana plana, construções Geométricas e Geometria analítica, principalmente. Na Internet, também foi desenvolvida a pesquisa documental.

### 3.2 Procedimentos Metodológicos de Investigação

A investigação das situações coletadas nos cursos e das situações encontradas na manipulação dos programas utilizados consistiu em reconstruir

no computador os passos desenvolvidos pelos alunos ao tentarem resolver ou validar os problemas propostos a partir das atividades. Com base em tais fatores, tentou-se descobrir os aspectos que tornam significativa a situação descoberta a ser apresentada a partir do *Novo PC* para os estudantes.

Após a análise da situação, a atividade é testada de modos diferentes, por meio do computador, e, em certos casos, uma seqüência didática é aplicada em *softwares* educativos diferentes, no intuito de comparar similaridades e diferenças no comportamento das figuras desenvolvidas.

Em suma, a investigação das atividades consistiu em um processo de pesquisa experimental, conforme a concepção apresentada por GIL(1994, p.73):

*...o delineamento experimental consiste em determinar um objeto de estudo, selecionar variáveis (...) capazes de influenciá-lo, definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto.*

Por outro lado, os experimentos de tais situações exigem a de construção de provas matemáticas para averiguação da existência ou não de limitação na atividade proposta, ou ainda, para compreensão do tipo de limitação apresentado no computador. Em suma, a investigação das atividades consiste em construir, manipular e verificar propriedades, efetuar a prova e analisar o tipo de possibilidade e/ou limitação que o problema proposto apresenta. Trata-se, portanto, de uma pesquisa-ação instrumental, que ora faz uso do conhecimento produzido no computador pela ação da manipulação dos alunos, outras vezes emprega de aspectos observados por meio de filmagens e dados transcritos. No entanto as situações significativas é que permitem o desenvolvimento de atividades condutores a saída do *Novo PC em busca o Velho PC*.

### 3.3 Os Materiais

Os materiais usados na pesquisa e o local de trabalho fazem parte do Laboratório Multimeios FACED/UFC, o qual dispõe atualmente de:

- 17 computadores, 2 impressoras, 1 filmadora, 1 telão com TV Colder. E os *software* utilizados para a pesquisa são: *Cabri Géomètre II for Windows*, *Dr Geo*, *Compasses and Ruler*, *WinGeo*, *Mathematica 2.2* e o *MatLab 3.0*.

Quanto ao curso realizado em Quixadá, o ambiente de trabalho foi o Laboratório de Informática do CREDE 12/NTE, que dispõe de:

- 13 computadores, 2 impressoras, 1 televisão 20" com TV Colder.

Os *softwares* utilizados para o curso foram: *Cabri Géomètre II for Windows*, *Dr Geo*, *WinGeo*, *Modellus*, *Torre de Hanoi*, *NetMeeting 2.0*, *Microsoft Excel 97* e muitos jogos educativos gratuitos (de procedência desconhecida).

## **4 RESULTADOS PARCIAIS**

Novas conjecturas ou situações conjecturais resultaram de três tipos de situações não típicas, que podem ser encontradas pelos estudantes. Estas conjecturas, encontradas na livre manipulação, podem ser classificadas a seguir:

### 4.1 Conjecturas resultantes do manuseio do computador

No primeiro caso, são situações decorrentes de um erro no manuseio da ferramenta computacional. Tais situações podem apresentar nova conjectura que deve ser investigada, inclusive para que o estudante possa concluir que o erro decorre de uma falha de manuseio.

Um exemplo que elucida tal situação é o erro ao marcar com o *rato* a medida do ângulo de um triângulo no *software* *Cabri Géomètre II*. Ao somar os ângulos *a*, *b* e *c* internos do triângulo, os resultado podem ser:

$$\mathbf{a + b + c \geq 180^\circ \quad \text{ou} \quad a + b + c \leq 180^\circ}$$

É importante notar que este erro é o que poderíamos chamar de “erro humano do piloto do computador”, e tal fato é importante, pois, na régua e no compasso, quando se erra, é comum “mover a ponta do compasso um pouquinho mais para lá ou para cá”. Logo, é importante notar que o computador não aceita tais circunstâncias, justamente por ser uma máquina lógica.

#### 4.2 Conjecturas que resultam das diferentes concepções conceituais

Estas são situações surgentes quando se trabalha com dois *softwares* educativos com a mesma proposta conceitual, mas que apresentam diferenças nas propriedades dos entes matemáticos resultantes das escolhas dos engenheiros construtores de tais programas.

Como não há uma concepção integrada sobre Geometria dinâmica no desenvolvimento de *software*, um autor de programa opta por fazer uma circunferência por dois pontos, de modo que um fique fixo ao se tentar mover outro ponto. De outra parte, outro autor pode fazer uma circunferência por dois pontos, de modo que, ao mover o centro da circunferência, esta é transladada, mantendo-se congruente, e, ao movimentar o outro ponto, pode ocorrer redução ou ampliação da figura que conserva a forma. Em suma, tais diferenças ensejam conjecturas que suscitam o ato de perguntar os motivos de uma construção apresentar um resultado em um *software* e consequência diferente em outro. Aqui surge um desafio para professores e alunos acostumados ao Velho PC. No Novo PC, o estudo das transformações geométricas é essencial, pois é a base da Geometria dinâmica. Por exemplo, a rotação de uma reta por um ponto só é possível no *Cabri Géomètre*, pois na Geometria se diz que “por um ponto passam infinitas retas”. Em suma, pode-se dizer que postulados, axiomas, definições e teoremas estão associados a este tipo de situação. É lícito também assegurar que cada um destes *softwares* acaba propondo visões diferentes da Geometria. Eis, pois, um dos motivos para que o professor não esteja concentrado em apenas um *software* educativo para um tipo de assunto, sendo necessário ter o similar, até mesmo para que o aluno tenha a possibilidade de formar o pensamento crítico sobre o computador.

### 4.3 Conjecturas Desconhecidas ao Professor e aos Alunos

Tais situações exibem problemas novos a partir do computador. São problemas não enunciados que são de fato, resultam em conjecturas matemáticas a solicitarem da demonstração e prova matemática. Nesta situação, professor e aluno são obrigados a assumir a postura de investigador matemático. Torna-se necessário aqui explorar, enumerar regularidades, escolher uma forma de avançar rumo ao problema proposto como uma nova conjectura. Em muitos casos, é comum que os alunos suponham “é tal figura”, daí decorrer que o professor deve atuar como mediador, pedindo: “justifique seus motivos”. Em tais atividades, torna-se necessário estudar tópicos que se apresentam por meio de livros de apoio, cabendo ao instrutor assumir o papel de um pesquisador mais experiente junto aos seus alunos. Entretanto, ele não é mais o centro das atenções como na sala-de-aula, pois está aduzindo hipóteses e expondo sua experiência de modo mais humano, permitindo aos seus alunos que experimentem na prática a realidade matemática. No entanto, ocorre que certas situações não poderão ser justificadas no computador. Daí a cadeia de argumentos é tecida mediante a formulação de provas, exemplo e contra-exemplos.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Segundo BORGES NETO *et alii.* (1998) o papel do computador no ensino de Matemática é apresentar nova lógica de ver sobre problemas antigos, por meio da manipulação e simulação que a máquina produz, mas o seu papel não termina aí. Ocorre que a aprendizagem pela via das novas tecnologias depende da formação que o professor possui para trabalhar de modo autônomo. Afinal, caso este não esteja devidamente capacitado para trabalhar com o uso do computador (o que geralmente sucede) ele torna as aulas extremamente formais com uso do computador, fato freqüente em escolas particulares em Fortaleza e alhures

Quanto à posição do professor frente ao erro, no computador, o erro fica exposto, pois isso ocorre em virtude das limitações de máquina, pois

afinal, esse conjunto informático é um veículo de representações, viabilizando magnificamente simulações e animações, sem, no entanto, ser dotado de raciocínio. Além disto, o computador faz que o professor não seja o centro das atenções. Outra preocupação é mostrar, nos cursos de formação e capacitação de professores, que limitações, falhas e problemas no computador devem ser revelados e demonstrados para permitir a formação do raciocínio matemático crítico dos alunos.

## 6 BIBLIOGRAFIA

AMBROSIO, U. **Educação Matemática: Da teoria a prática**. Campinas: Papyrus, ( p.80) 1996.

ARTIGUE, Michèle. **Ingénierie didactique. Recherches en didactique des mathématiques**, Grenoble: vol.9, nº 3, 1988.

BABIER, René. A pesquisa-ação. trad. Lucio Didio, Brasília, DF: Universidade de Brasília / FAGED,1997.

BALACHEFF, N. **The Benefits and limits of social interaction: The case of mathematical proof**. In:\_\_\_\_\_. Mathematical Knowledge: Its Growth Through Teaching. London,: Kluwer Academic,. Cap.8, p.175-192. 1991.

BARBOSA, J.L.M. **Geometria euclidiana plana**. 4 ed. Rio de Janeiro: SBM, (Professor de Matemática), 1998.

BORGES NETO H.; CAMPOS M. O Ensino de Matemática: analisando o raciocínio matemático do mediador. In. ENCONTRO DE PESQUISA EDUCACIONAL DO NORDESTE.14.,1999, Salvador,BA. **Anais**. Salvador,BA:Quarteto Editora, p. 271. 1999.

BORGES NETO, H. et alii. O Ensino de matemática assistido por computador nos cursos de Pedagogia. In. Encontro de Pesquisa Educacional do Nordeste,

13, 1998, Natal, RN. **Anais**. Natal: Editora UFRN, p.147-158. 1998.

DAVIS P. & HERSH. R. **A Experiência matemática: A história de uma ciência em todo e por tudo fascinante**. 3 ed. trad. J. Bosco Pitombeira. Rio de Janeiro, Francisco Alves, (p.178) 1988.

HAGUETTE, T.M.F. **Metodologias qualitativas na Sociologia**. 5 ed. Petropolis: Vozes, 1997 ( p. 113) 1996.

LAKATOS, Imre. **A Lógica do descobrimento matemático: provas e refutações**. Rio de Janeiro: Zahar, 1978 ( p. 12-13, 15-16) 1978.

LÉVY, Pierre. **A Máquina universo: criação, cognição e cultura informática**. trad. Bruno C.Magne. Porto Alegre: ArtMed, ( p.81) 1998.

LÉVY, Pierre. **O Que é o virtual ?** 2 ed., trad. Paulo Neves. São Paulo: Editora 34, 1998b.

MACHADO S.D.A. *et alii*. **Educação matemática: uma introdução**. São Paulo: EDUC, ( p.119) 1999.

MACHADO, N. J. **Matemática e realidade**. 4 ed. São Paulo: Cortez, (p. 52), 1997.

RESENDE, E.Q.F.R; QUEIROZ M.L.B de. **Geometria euclidiana plana e construções geométricas**. Campinas: Editora da UNICAMP (Livro-texto), 2000.

POLYA, G. **A Arte de resolver problemas**. trad. Lisboa de Araújo, Rio de Janeiro: Interciência. 1978.

RIVERA, Fco *et alii*. **Traçados em desenho geométrico**. Rio Grande: Editora da FURG, 1986.

SANTANA, J.R.;BORGES NETO, H. **A Construção de um lugar geométrico que seja uma elipse com uso do software Cabri Géomètre II. Será que é ?** In. Encontro Nacional de Educação Matemática, 6, São Leopoldo: UNISINOS ( p. 723-725), 1998.

WAGNER, Eduardo. **Construções geométricas**. 2 ed. Rio de Janeiro: SBM, (Professor de Matemática), 1998.

## **7 BIBLIOGRAFIA REFERENCIAL - SOFTWARE**

FERNANDES, Hilaire. **Dr Geo** version 0.60b. 1998.

GROTHMANN R. **Compasses and Ruler**. version 1.9, Disquete 3 ½. Windows 95.

LABORNE,J.M.; BELLEMAIN F. **Cabri Géometre II**, versão 1.0 MS Windows: Texas Instrumentos, 1998. Disquete 3 ½. Windows 95.

MATHWORKS INC. **MathLab** version 4.0 and Simulink version 1.2c. 1993. CD-ROM. Windows 3.1

SCIFACE SOFTWARE GMBH & CO. KG. MuPad Light version 1.4. 1998.

TEODORO, V. D. et alii. **Modellus** versão 1.11. 1996. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Nova Lisboa.

WOLFRAM RESEARCH, INC. **Mathematica for Windows**. Standard version 2.2: Wolfram Research, 1993. CD-ROM. Windows 3.1.