SOFTMAT: UM REPOSITÓRIO DE *SOFTWARES* PARA MATEMÁTICA DO ENSINO MÉDIO – UM INSTRUMENTO EM PROL DE POSTURAS MAIS CONSCIENTES NA SELEÇÃO DE *SOFTWARES* EDUCACIONAIS

SILVIA CRISTINA FREITAS BATISTA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE – UENF

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
JUNHO - 2004

SOFTMAT: UM REPOSITÓRIO DE *SOFTWARES* PARA MATEMÁTICA DO ENSINO MÉDIO – UM INSTRUMENTO EM PROL DE POSTURAS MAIS CONSCIENTES NA SELEÇÃO DE *SOFTWARES* EDUCACIONAIS

SILVIA CRISTINA FREITAS BATISTA

"Dissertação apresentada ao Centro de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências de Engenharia, na área de concentração de Engenharia de Produção".

Orientadora: CLEVI ELENA RAPKIEWICZ, D.Sc.

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
JUNHO – 2004

SOFTMAT: UM REPOSITÓRIO DE *SOFTWARES* PARA MATEMÁTICA DO ENSINO MÉDIO – UM INSTRUMENTO EM PROL DE POSTURAS MAIS CONSCIENTES NA SELEÇÃO DE *SOFTWARES* EDUCACIONAIS

SILVIA CRISTINA FREITAS BATISTA

"Dissertação apresentada ao Centro de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências de Engenharia, na área de concentração de Engenharia de Produção".

Aprovada em 08 de junho de 2004

Comissão Examinadora:

Profª Gilda Helena Bernardino de Campos, D.Sc. – PUC-RJ

Profª Silvia Alicia Martinez, D.Sc. – UENF

Prof. André Luís Policani Freitas, D.Sc. – UENF

Profª Clevi Elena Rapkiewicz, D.Sc. – UENF
Orientadora

DEDICATÓRIA

Ao meu marido, Carlos André, e ao meu filho,
Carlos Bruno, bênçãos de Deus em minha vida.

AGRADECIMENTOS

A Deus, Senhor da minha existência.

Aos meus pais, pela formação que me deram.

Ao meu marido, pelo incentivo e colaboração tão fundamentais em todos os momentos desta caminhada.

Ao meu filho, pela paciência e carinho.

A Gilmara Barcelos, uma grande amiga, pela colaboração e apoio durante todo o trabalho.

A minha orientadora Clevi Elena Rapkiewicz, pela enorme dedicação e comprometimento com o trabalho desenvolvido e pelo tanto que me fez crescer.

Aos demais membros da banca por compartilharem suas experiências profissionais na avaliação desta dissertação.

Aos professores do LEPROD/UENF pelos ensinamentos e colaboração.

Aos funcionários do LEPROD/UENF, pela amizade e apoio.

Aos demais funcionários da UENF, pelo apoio administrativo.

Ao CCT/UENF, pela disponibilização de carro para visitas às escolas.

Ao CEFET-Campos que, através do seu diretor, Luiz Augusto Caldas Pereira, dos seus coordenadores e demais funcionários, nos apoiou em todos os momentos.

Ao CPPG/CEFET-Campos pelo apoio administrativo durante o curso de extensão ministrado aos avaliadores.

À Eliane Paravidino, que com sua experiência profissional na área pedagógica, auxiliou na elaboração de questões da metodologia de avaliação.

A Roberto José, pelo empenho em atender nossas solicitações com relação ao laboratório de informática durante o curso de extensão.

A Henrique da Hora, pela amizade e pela eficiência e comprometimento no trabalho com relação ao curso de extensão e no desenvolvimento do SoftMat.

A Francine, Verônica, Mônica e Regimara, pelo trabalho desenvolvido em prol deste estudo e por compartilharem conosco angústias e dificuldades.

A Maritza, pela colaboração em diversas atividades relacionadas à metodologia de avaliação.

Aos alunos do curso de extensão por contribuírem para o êxito de nosso trabalho.

Às escolas que disponibilizaram suas relações de temas matemáticos trabalhados no Ensino Médio, pela contribuição a nossa pesquisa.

Aos amigos que nos auxiliaram na pesquisa nas escolas.

Aos amigos que nos ajudaram na fase de levantamento dos *softwares*.

A Luiz Henrique Zeferino pelo espaço disponibilizado, durante seu curso, para a realização de um teste exploratório e por diversas outras contribuições ao nosso trabalho.

A todos colegas de mestrado pelo companheirismo e pelas colaborações.

A todos os pesquisadores cujos trabalhos subsidiaram nossa pesquisa, em particular a Ana Paula Gladcheff e Luciano Gamez, cujas metodologias de avaliação de *softwares* formam a base da metodologia SoftMat.

A todos os responsáveis pelos *softwares* avaliados, que gentilmente autorizaram a disponibilização dos mesmos no SoftMat

A todos de maneira geral que, direta ou indiretamente, contribuíram para a concretização desse trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS xi
LISTA DE GRÁFICOS xii
LISTA DE QUADROS xiii
LISTA DE TABELAS xiv
RESUMO xv
ABSTRACT xvi
1. INTRODUÇÃO 1
1.1 Exposição e Justificativa do Tema da Pesquisa 1
1.2 Restrições da Dissertação 6
1.3 Objetivos 9
1.4 Metodologia 10
1.5 Estrutura da Dissertação 15
2. EDUCAÇÃO NA SOCIEDADE INFORMACIONAL 16
2.1 Tecnologia e Sociedade 20
2.2 Mudanças no Papel do Professor e da Escola 27
2.3 O Papel da Matemática no Contexto do Ensino Médio 30
3. *SOFTWARE* EDUCACIONAL: POR QUE E COMO AVALIAR? 37
3.1 Qualidade 41
3.2 Qualidade de *Software* 45
3.3 Qualidade de *Software* Educacional 51
3.3.1 Critérios e Metodologias para Avaliação de *Softwares* Educacionais 55
3.3.1.1 Critérios propostos pelo PROINFO (1999) 55
3.3.1.2 Características propostas por Campos e Campos (2001) 57
3.3.1.3 Metodologia proposta por Gamez (1998) 60

3.3.1.4 Metodologia proposta por Gladcheff (2001) 61
3.3.1.5 Metodologia proposta por Oliveira (2001) 63
3.3.1.6 Metodologia SoftMat 64
4. O REPOSITÓRIO SOFTMAT: DESENVOLVIMENTO E CARACTERÍSTICAS 72
4.1 Levantamento dos Temas Matemáticos do Ensino Médio 73
4.2 Levantamento e Seleção dos *Softwares* 76
4.3 Preparação dos Avaliadores 81
4.4 Análise das Avaliações dos *Softwares* 83
4.4.1 *Régua e Compasso* 86
4.4.2 *SuperLogo* 89
4.4.3 *Winplot* 92
4.4.4 *Winmat* 95
4.4.5 *Ms. Lindquist* 97
4.4.6 *Círculo Trigonométrico* 100
4.4.7 *MuPad Pro* 102
4.4.8 *Poly* 104
4.4.9 *Venn* 107
4.4.10 *NCX* 109
4.4.11 *Resolução de Sistemas Lineares* 112
4.4.12 OpenOficce.org Calc 114
4.5 Análise das Avaliações por Blocos 116
4.6 Análise do Processo de Avaliação de *Softwares* 122
4.7 Conhecendo o SoftMat 125
5. DESENVOLVENDO POSTURAS MAIS CONSCIENTES 132
5.1 Principais Resultados da Pesquisa 134
5.2 Contribuições da Pesquisa 138
5.3 Resumo das Atividades Desenvolvidas e das Dificuldades Encontradas 139
5.4 Estudos Futuros 143

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 145

ANEXO 1: Metodologia SoftMat..... 153

ANEXO 2: *Softwares* Identificados na Fase de Levantamento..... 165

ANEXO 3: Temas Matemáticos x *Softwares* Identificados x *Softwares* Selecionados..... 167

ANEXO 4: Relatório do 1º Teste Exploratório da Metodologia SoftMat..... 170

ANEXO 5: Relatório do 2º Teste Exploratório da Metodologia SoftMat..... 173

ANEXO 6: Relatório do 3º Teste Exploratório da Metodologia SoftMat..... 176

ANEXO 7: Classes de *Softwares* Educacionais..... 178

ANEXO 8: Relação das Escolas de Ensino Médio do Município de Campos dos Goytacazes..... 181

ANEXO 9: Relação de Escolas Estaduais de Ensino Médio do Estado do Rio de Janeiro Sorteadas..... 183

ANEXO 10: Modelo de Correspondência para Pesquisa nas Escolas Estaduais de Ensino Médio do Estado do Rio de Janeiro..... 185

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1: A Mudança do Aprendizado Transmitido para Interativo 3

Figura 4.1: Tela do *Régua e Compasso* (versão 2.41) com Atividades Desenvolvidas 86

Figura 4.2: Tela do *SuperLogo* (versão 3.0) com Atividades Desenvolvidas 89

Figura 4.3: Tela do *Winplot* (versão compilada em 23/09/2003) com Atividade Desenvolvida 92

Figura 4.4: Tela do *Winmat* (versão compilada em 20/10/2001) com Atividades Desenvolvidas 95

Figura 4.5: Tela do *Ms. Lindquist* (versão 2003) com Atividade Proposta 97

Figura 4.6: Tela do *Círculo Trigonométrico* (versão 2.0) com Representações Gráficas de Funções Trigonométricas 100

Figura 4.7: Tela do *MuPad Pro* (versão 2.5.3) com Atividades Desenvolvidas 102

Figura 4.8: Tela do *Poly* (versão 1.10) com Diferentes Formas de Exibição de um Sólido 104

Figura 4.9: Tela do *Venn* (versão 2000) com Atividade Desenvolvida..... 107

Figura 4.10: Tela do *NCX* (versão 4.R) com Atividades Respondidas..... 109

Figura 4.11: Tela do *Resolução de Sistemas Lineares* (versão 2001) com Atividade Desenvolvida 112

Figura 4.12: Tela do *OpenOffice.org Calc* (versão 1.1.1a) com Atividades Desenvolvidas 114

Figura 4.13: Página Inicial do SoftMat 126

Figura 4.14: Tela de Acesso aos *Softwares* 126

Figura 4.15: Exemplo de Tela de Apresentação dos *Softwares* 127

Figura 4.16: Perfil dos Avaliadores 128

Figura 4.17: Resumo das Avaliações 129

Figura 4.18: Metodologia 129

Figura 4.19: Temas Matemáticos x Atividades x *Softwares*..... 130

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 4.1: Percentuais de Adequação do *Régua e Compasso* (versão 2.41) aos Critérios Analisados 87

Gráfico 4.2: Percentuais de Adequação do *SuperLogo* (versão 3.0) aos Critérios Analisados..... 90

Gráfico 4.3: Percentuais de Adequação do *Winplot* (versão compilada em 23/09/2003) aos Critérios Analisados 93

Gráfico 4.4: Percentuais de Adequação do *Winmat* (versão compilada em 20/10/2001) aos Critérios Analisados 95

Gráfico 4.5: Percentuais de Adequação do *Ms. Lindquist* (versão 2003) aos Critérios Analisados 98

Gráfico 4.6: Percentuais de Adequação do *Círculo Trigonométrico* (versão 2.0) aos Critérios Analisados 100

Gráfico 4.7: Percentuais de Adequação do *MuPad Pro* (versão 2.5.3) aos Critérios Analisados..... 103

Gráfico 4.8: Percentuais de Adequação do *Poly* (versão 1.10) aos Critérios Analisados..... 105

Gráfico 4.9: Percentuais de Adequação do *Venn* (versão 2000) aos Critérios Analisados..... 108

Gráfico 4.10: Percentuais de Adequação do *NCX* (versão 4.R) aos Critérios Analisados..... 110

Gráfico 4.11: Percentuais de Adequação do *Resolução de Sistemas Lineares* (versão 2001) aos Critérios Analisados..... 112

Gráfico 4.12: Percentuais de Adequação do *OpenOffice.org Calc* (versão 1.1.1a) aos Critérios Analisados..... 115

Gráfico 4.13: Percentuais de Adequação dos *Softwares* aos Critérios do Bloco A (documentação)..... 117

Gráfico 4.14: Percentuais de Adequação dos *Softwares* aos Critérios do Bloco B (questões operacionais) 118

Gráfico 4.15: Percentuais de Adequação dos *Softwares* aos Critérios do Bloco C (características pedagógicas)..... 118

Gráfico 4.16: Percentuais de Adequação dos *Softwares* aos Critérios do Bloco D (PCNEM) 119

Gráfico 4.17: Percentuais de Adequação dos *Softwares* aos Critérios do Bloco E (proposta pedagógica dos *softwares*) 120

Gráfico 4.18: Resultados Finais 121

LISTA DE QUADROS

Quadro 1.1: Resumo dos Critérios e Metodologias para Avaliação de *Softwares* Educacionais 11

Quadro 2.1: Mudanças no Papel do Professor Potencializadas pelas TIC 28

Quadro 2.2: Competências e Habilidades – Matemática – Ensino Médio 32

Quadro 3.1: Características e Subcaracterísticas para Qualidade Interna e Externa de Produtos de *Software* 48

Quadro 3.2: Características de Qualidade em Uso para Produtos de *Software* 49

Quadro 3.3: Principais Carcterísticas de *Softwares* Educacionais – Modelo Tradicional e Modelo Construtivista 60

Quadro 4.1: Relação de Temas Matemáticos do Ensino Médio – Campos dos Goytacazes 74

Quadro 4.2: Temas Matemáticos Considerados na Seleção dos *Softwares* 76

Quadro 4.3: Temas Matemáticos x *Softwares* Selecionados 78

Quadro 4.4: Objetivos e Conteúdos do Curso de Extensão 82

Quadro 4.5: Pontos Positivos e Negativos do *Régua e Compasso* (versão 2.41) 88

Quadro 4.6: Pontos Positivos e Negativos do *SuperLogo* (versão 3.0) 91

Quadro 4.7: Pontos Positivos e Negativos do *Winplot* (versão compilada em 23/09/2003) 94

Quadro 4.8: Pontos Positivos e Negativos do *Winmat* (versão compilada em 20/10/2001) 96

Quadro 4.9: Pontos Positivos e Negativos do *Ms. Lindquist* 99

Quadro 4.10: Pontos Positivos e Negativos do *Círculo Trigonométrico*(versão2.0) 101

Quadro 4.11: Pontos Positivos e Negativos do *MuPad Pro* (versão 2.5.3) 104

Quadro 4.12: Pontos Positivos e Negativos do *Poly* (versão 1.10) 106

Quadro 4.13: Pontos Positivos e Negativos do *Venn* (ano 2000) 108

Quadro 4.14: Pontos Positivos e Negativos do *NCX* (versão 4.R)..... 111

Quadro 4.15: Pontos Positivos e Negativos do *Resolução de Sistemas Lineares* (versão 2001) 113

Quadro 4.16: Pontos Positivos e Negativos do *OpenOffice.org Calc* (versão 1.1.1a) 116

Quadro 4.17: Análise do Alcance dos Objetivos 124

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1: Censo Escolar 2003/RJ – Ensino Médio..... 7

Tabela 2.1: Percentual de Alunos nos Estágios de Construção de Competências – Matemática – 3º Ano do Ensino Médio 33

Resumo da dissertação apresentada ao CCT/UENF como parte integrante dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências de Engenharia (M.Sc.), na área de Engenharia de Produção.

SOFTMAT: UM REPOSITÓRIO DE *SOFTWARES* PARA MATEMÁTICA DO ENSINO MÉDIO – UM INSTRUMENTO EM PROL DE POSTURAS MAIS CONSCIENTES NA SELEÇÃO DE *SOFTWARES* EDUCACIONAIS

Silvia Cristina Freitas Batista

Junho/2004

Orientadora: Clevi Elena Rapkiewicz, D.Sc.

Esta dissertação objetiva incentivar posturas conscientes e críticas em relação à seleção de *softwares* educacionais, através da disponibilização do SoftMat, um repositório contendo um conjunto de *softwares* para Matemática do Ensino Médio, devidamente acompanhados de suas avaliações de qualidade. Estas avaliações foram realizadas por professores e licenciandos em Matemática, utilizando uma metodologia de avaliação de qualidade de *softwares* educacionais, elaborada a partir de outras metodologias já existentes. O conjunto de *softwares* disponibilizado no SoftMat cobre temas matemáticos, identificados através de uma pesquisa realizada junto às escolas que ministram Ensino Médio, no município de Campos dos Goytacazes - RJ. O processo de avaliação realizado evidenciou a importância da utilização de uma metodologia que considere o usuário e a importância da participação deste nas avaliações propriamente ditas. Destacamos o repositório SoftMat, disponível em www.cefetcampos.br/softmat, como fonte de consulta para professores, contendo *softwares* para o trabalho com diferentes conteúdos de Matemática do Ensino Médio, as avaliações dos mesmos, a metodologia de avaliação utilizada, sugestões de atividades e textos para discussão.

Palavras-chave: Informática na educação, qualidade de *software*, Matemática

Dissertation abstract presented to CCT/UENF as part of the needed demands to get the Master degree in Engineering Sciences (M.SC), in the area of Production Engineering.

SOFTMAT: A REPOSITORY OF MATHEMATICS SOFTWARE FOR SECONDARY SCHOOL – AN INSTRUMENT TO ENCOURAGE MORE CONSCIOUS POSTURES IN SELECTING EDUCATIONAL SOFTWARE

Silvia Cristina Freitas Batista

June/2004

Advisor: Clevi Elena Rapkiewicz, D.SC.

This dissertation aims to encourage conscious and critical choices related to educational software selection, by using SOFTMAT, a repository of educational software for Mathematics in Secondary School and also including quality evaluations, accomplished by Mathematics teachers and Undergraduation students by using a methodology generated from other methodologies already published. The software set - available in SOFTMAT – covers mathematical themes, identified through a research performed in Secondary Schools located in Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro State, Brazil. The evaluation process points to the importance of using a methodology which takes into consideration users as well as the importance of their participation in those evaluations. The repository is available at *www.cefetcampos.br/softmat* as a source for teachers´ searches in terms of Mathematics contents for Secondary School. The teachers´ evaluation and the methodology used to evaluate each software, activities suggestions and text for discussions are also available in that web site.

Key-Words: Educational Informatics, software quality, Mathematics

1. INTRODUÇÃO

1.1 Exposição e Justificativa do Tema da Pesquisa

Vistas com reservas por uns, enaltecidas por outros, as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) têm estado cada vez mais presentes em inúmeras atividades humanas. Não há como negar todo o processo de mudança que temos vivido e o papel que as TIC representam em tudo isso.

As TIC são "Tecnologias utilizadas para tratamento, organização e disseminação de informações" (TAKAHASHI, 2000, p.176). Castells (1999) inclui entre as mesmas o conjunto convergente de tecnologias em microeletrônica, computação (*hardware* e *software*), telecomunicações/radiodifusão e optoeletrônica (transmissão por fibraótica e laser), e inclui, ainda, a engenharia genética e seu crescente conjunto de desenvolvimentos e aplicações. Como exemplos de TIC mencionamos: computador, televisão, vídeo, cinema, satélites, entre outros, conforme citado por Pastor (2001).

O processo atual de transformação tecnológica, a revolução tecnológica propriamente dita (CASTELLS, 1999), teve sua origem na década de 70. O microprocessador, principal dispositivo de difusão da microeletrônica foi inventado em 1971 e o microcomputador em 1975. O primeiro produto comercial de sucesso, o Apple II, foi introduzido em 1977, mais ou menos na mesma época em que a Microsoft começava a produzir sistemas operacionais para microcomputadores. Em meados da década de 70 a SONY começou a produzir videocassetes comercialmente. Em 1969, a ARPA[1] (Agência de Projetos de Pesquisa Avançada do Departamento de Defesa norte-americano) deu início ao projeto da rede eletrônica que viria a tornar-se a *Internet* (CASTELLS, 1999).

[1] *Advanced Research Projects Agency*.

A nossa estrutura social, que já esteve associada ao industrialismo, encontra-se hoje associada a um novo modo de desenvolvimento, o "informacionalismo" (CASTELLS, 1999), baseado nas TIC e historicamente relacionado à reestruturação do modo capitalista de produção, no final do século XX (CASTELLS, 1999).

Takahashi (2000) refere-se à sociedade em que vivemos como sendo a "Sociedade da Informação" ressaltando que não se trata de um modismo e sim de uma profunda mudança na organização social e econômica. Castells (1999) prefere a expressão "Sociedade Informacional" pois, a expressão "Sociedade da Informação" dá ênfase ao papel da informação na sociedade, o que não seria o mais adequado, uma vez que a informação em seu sentido mais amplo tem sido importante para todas as sociedades. Ao utilizar a expressão "Sociedade Informacional[2]", Castells (1999) pretende ir além da constatação de que a informação e o conhecimento são importantes, buscando a lógica de sua estrutura. Nesta dissertação, adotaremos a expressão utilizada por Castells (1999) por concordarmos com seu posicionamento.

Três fenômenos inter-relacionados estão na origem das transformações que caracterizam a sociedade em que vivemos (TAKAHASHI, 2000):

- a convergência da base tecnológica, decorrente da possibilidade de representar e processar qualquer tipo de informação em forma digital;
- a dinâmica da indústria, que tem permitido a contínua queda dos preços dos computadores relativamente à potência dos mesmos;
- o crescimento da *Internet*, que seria, em grande parte, decorrência dos dois fenômenos anteriores.

Takahashi (2000) aponta a educação como elemento chave da sociedade atual, ressaltando, no entanto, que educar é muito mais do que treinar pessoas para o uso das TIC. Deve-se buscar formar o cidadão, e isso significa:

[2] Com essa expressão, Castells (1999) tenta estabelecer um paralelo com a distinção entre indústria e industrial, mencionando que uma sociedade industrial não é apenas uma sociedade em que há indústria.

> [...] capacitar as pessoas para a tomada de decisões e para a escolha informada acerca de todos os aspectos na vida em sociedade que as afetam, o que exige acesso à informação e ao conhecimento e capacidade de processá-los judiciosamente, sem se deixar levar cegamente pelo poder econômico ou político (TAKAHASHI, 2000, p. 45).

As TIC podem contribuir para uma educação mais adequada à nossa sociedade: i) colaborando para a aprendizagem de diversos conteúdos; ii) possibilitando a criação de espaços de interação e comunicação; iii) permitindo novas formas de expressão criativa, de realização de projeto e de reflexão crítica (PONTE, 2000).

Para Tapscott (1999) as novas mídias permitirão uma mudança no aprendizado, possibilitando que o mesmo seja mais interativo, conforme indicado na Figura 1.1.

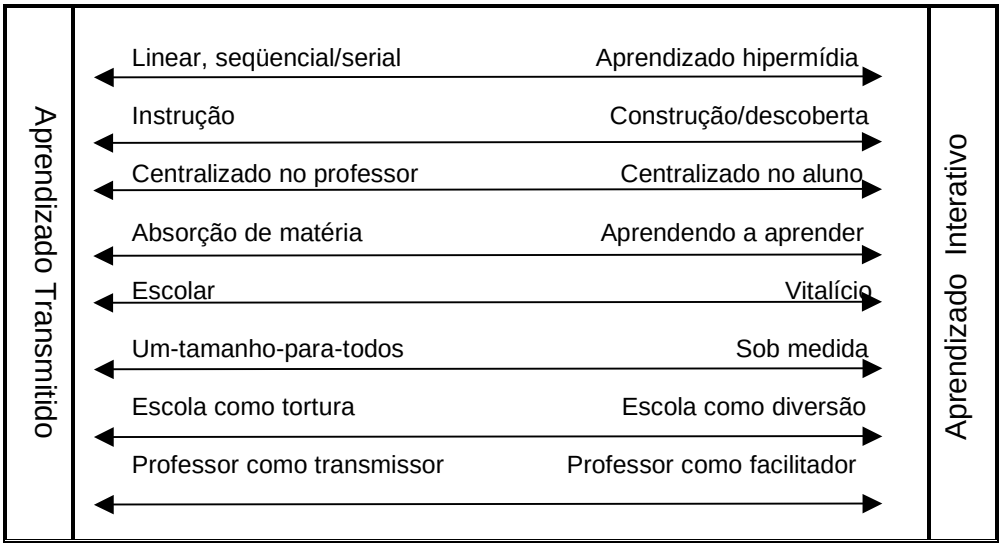


Figura 1.1 : A Mudança do Aprendizado Transmitido para Interativo. Fonte: Tapscott, 1999, p.139.

A Figura 1.1 nos apresenta visões distintas de como o processo de aprendizagem pode ser conduzido, deixando transparecer, também, a possibilidade de existência de situações intermediárias. Concordando com Tapscott (1999), defendemos que as TIC devem ser utilizadas de forma a permitir que as mudanças "caminhem" no sentido de um aprendizado mais interativo, como um processo gradativo que é construído conscientemente.

Para o uso consciente das TIC é preciso reconhecer que as mesmas não são isentas de problemas. Ponte (2000) destaca, entre outras, as seguintes dificuldades: i) as avarias e vírus, que fazem perder dados, documentos e horas de trabalho; ii) os *softwares* que não correspondem ao que se espera deles; iii) as estratégias de facilidade que colocam em risco valores fundamentais – como a "cola eletrônica[3]", a compra e venda de trabalhos escolares, etc.; iv) o "lixo" que circula na rede mundial de computadores.

Ratificamos a posição do autor quando o mesmo coloca:

> Criticar as TIC sem as compreender ou condicionado pelo receio será sempre inconseqüente e ineficaz. A capacidade crítica em relação às tecnologias pressupõe intimidade com as próprias tecnologias. O desafio é usar plenamente a tecnologia sem se deixar deslumbrar. Consumir criticamente. Produzir criticamente. Interagir criticamente. Estimular a crítica das tecnologias e dos seus produtos (PONTE, 2000, p. 88).

Esse posicionamento crítico defendido por Ponte (2000) caracteriza bem o contexto da nossa pesquisa. Não defendemos simplesmente o uso das TIC na educação e sim o uso consciente, crítico, resultante de uma análise de seus pontos fracos, fortes e, também, intermediários.

Na educação escolar isso vai significar a necessidade de uma postura crítica do professor na seleção das TIC como recurso didático. Assumir uma postura consciente pode contribuir para que o professor selecione ferramentas mais adequadas e também explore com mais êxito as potencialidades daquelas selecionadas.

No entanto, a seleção e análise destas ferramentas não são tarefas simples. São tarefas que exigem tempo, disposição, uma boa fundamentação teórica quanto ao conteúdo a ser explorado, um claro posicionamento dentro de uma abordagem pedagógica a ser seguida, um certo grau de intimidade com o recurso a ser utilizado e uma avaliação criteriosa a partir de parâmetros bem definidos.

[3] Essa expressão pode ser entendida como sistema de transmissão de informações com utilização de recursos tecnológicos (através de *pager* ou de *chips* instalados em relógios, por exemplo) (ISTOÉ, 1996), mas também pode ser entendida como cópia de trabalhos prontos da *Internet* (BELLO, 2000).

O *software*[4] educacional é uma destas ferramentas. Pode ser um grande aliado do professor, porém, sua adoção como recurso didático deve passar por um processo de avaliação. O fato é que nem sempre o *software* educacional possui características adequadas no que tange aos aspectos técnicos e/ou pedagógicos. Sette, Aguiar e Sette (1999, p. 22) destacam que:

> Na verdade, tem-se assistido nos últimos tempos a uma proliferação de produtos lançados no mercado sob o rótulo de *software* educativo ou educacional. A quantidade é grande, porém a qualidade, em geral, duvidosa (SETTE; AGUIAR ; SETTE, 1999, p. 22).

Torna-se fundamental, portanto, uma análise criteriosa de cada *software* educacional que se pretenda utilizar. Defendemos que a existência de um instrumento que contribua para a seleção mais consciente do *software* educacional a ser trabalhado pode dar mais segurança aos professores e, assim, incentivar uma prática pedagógica mais adaptada às necessidades atuais. A construção de um instrumento desse tipo é, na verdade, o foco principal de nossa pesquisa.

Para situar com precisão o contexto de nossa pesquisa é preciso, ainda, acrescentar à necessidade de avaliação dos *softwares* educacionais, dois outros fatores:

- as dificuldades apresentadas pelos alunos em Matemática no Ensino Médio (INEP, 2003a)[5] acusando a necessidade de um replanejamento desta disciplina, neste nível de ensino;
- a experiência acumulada pela autora dessa dissertação que é professora de Matemática há 18 anos, sendo boa parte desse tempo dedicado ao Ensino Médio. Esta experiência permite ratificar as dificuldades indicadas pelo Inep (2003a) e sugerir a utilização de recursos didáticos adequados, tais como os *softwares* educacionais, como um caminho para facilitar a compreensão de certos conceitos que, muitas vezes, são complexos e abstratos.

---

[4] A palavra *software* engloba "programas, procedimentos, regras e qualquer documentação associada pertinente à operação de um sistema computacional" (ABNT, 1996, p.2). Segundo o dicionário Aurélio (FERREIRA, 1999), o plural desta palavra pode ser *softwares* ou *software* (tal como em inglês). Optamos, nesta dissertação, por utilizar a forma flexionada.

[5] Os dados indicativos das dificuldades relacionadas à Matemática do Ensino Médio, obtidos através do Inep (2003a), encontram-se na Tabela 2.1 no Capítulo 2.

Caracterizamos, assim, o conjunto de fatores que embasaram nossa pesquisa, através da qual foi desenvolvido um repositório de *softwares* educacionais, devidamente avaliados, para Matemática do Ensino Médio: o SoftMat.

O SoftMat é um repositório de *softwares*, mas, o que de principal depositamos nele é nossa real intenção de poder contribuir para o trabalho dos professores, incentivando atitudes mais abertas e ao mesmo tempo mais conscientes e críticas com relação à utilização das TIC em educação.

No entanto, entre a idealização do SoftMat e a sua efetiva construção, algumas restrições em nosso projeto fizeram-se necessárias, restrições estas que apresentamos na seção a seguir.

1.2 Restrições da Dissertação

Inicialmente, pretendíamos que a seleção dos *softwares* a serem avaliados fosse orientada pela relação de temas matemáticos trabalhados no Ensino Médio pela rede estadual de ensino (RJ).

Ressaltamos que os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – PCNEM (BRASIL/MEC/SEMTEC, 1999a) apresentam as competências e habilidades a serem desenvolvidas em Matemática no Ensino Médio[6]. As instituições de ensino, no entanto, têm liberdade para escolher os temas que serão trabalhados para promover o desenvolvimento dessas competências e habilidades. Os PCNEM apenas fornecem orientações para a seleção desses temas.

A opção pela rede estadual de ensino para a realização da pesquisa foi decorrente do fato de ser incumbência dos estados oferecer, com prioridade, o Ensino Médio, conforme consta na Lei 9.394/96 – LDB (BRASIL, 1996). O Censo Escolar 2003/RJ (INEP, 2003b) comprova que a maioria das matrículas no Ensino Médio em 2003, no Estado do Rio de Janeiro, foi feita na rede estadual de educação, conforme mostra a Tabela 1.1.

[6] Essas competências e habilidades encontram-se citadas no Quadro 2.2 no Capítulo 2.

Tabela 1.1: Censo Escolar 2003/RJ – Ensino Médio

Matrículas Finais – 2003 - RJ	
Tipo de Instituição	**Ensino Médio (2º grau/Ensino Regular e Curso Normal em Nível Médio)**
Federal	12 456
Estadual	**600 641**
Municipal	12 663
Privada	138 057

Fonte: Inep, 2003b

Identificamos, através de dados do Inep (2002), 934 escolas do estado do Rio de Janeiro que oferecem Ensino Médio. Cada escola está ligada a uma Coordenadoria Regional, sendo, ao todo, 29 Coordenadorias Regionais (SEE, s.d.).

Utilizamos essa estrutura para selecionar uma amostra aleatória estratificada com 10% da população. Sorteamos um número correspondente a 10% das escolas de Ensino Médio de cada Coordenadoria Regional, totalizando, assim, as 93 escolas que compuseram nossa amostra. Para cada escola selecionada foi enviada uma correspondência (Anexo 10) solicitando a relação de temas matemáticos que estavam sendo utilizados para desenvolver as competências e habilidades específicas do Ensino Médio. Sete correspondências foram enviadas via *fax-símile* e as demais, via correio, utilizando, para tanto, números de *fax* e endereços obtidos através do Inep (INEP, 2002). Pretendíamos, assim, identificar uma relação de temas matemáticos do Ensino Médio representativa da rede estadual de ensino (RJ).

Porém, dos 93 pedidos enviados, apenas 9 foram atendidos. O Anexo 9 apresenta a relação das 93 escolas sorteadas, destacando as 9 escolas das quais obtivemos respostas. Esse resultado pobre nos levou a adotar outra estratégia com relação a essa pesquisa:

- restringimos a área de abrangência ao município de Campos dos Goytacazes, no qual se encontra localizada a UENF;
- ampliamos o escopo, envolvendo não somente as escolas estaduais, mas também as municipais, federais e particulares, permitindo assim, uma visão geral do que vem sendo trabalhado em Matemática no Ensino Médio no município de Campos dos Goytacazes;

- mudamos a porcentagem da amostra para 100% das instituições de Ensino Médio. Para tanto, recorremos novamente aos dados do Inep (INEP, 2002) para identificação das mesmas. A relação destas escolas encontra-se no Anexo 8;
- alteramos a estratégia de solicitação dos temas. Os pedidos passaram a ser feitos através de visitas[7] às escolas.

A relação de temas matemáticos trabalhados pela maioria das escolas de Ensino Médio do município de campos dos Goytacazes passou a ser, então, o referencial para a seleção dos *softwares* a serem avaliados em nossa pesquisa.

Também com relação ao número de *softwares* a serem avaliados, algumas restrições foram necessárias. Em nossa proposta inicial pretendíamos avaliar pelo menos dois *softwares* (um gratuito e outro não) para cada tema da relação identificada como representativa da rede estadual de ensino (o que depois, com as modificações citadas, passou a ser para cada tema da relação representativa dos temas matemáticos do Ensino Médio de Campos dos Goytacazes).

Porém, quando os testes exploratórios[8] da metodologia de avaliação de *softwares* foram realizados, percebemos que a tarefa era muito mais complexa do que supúnhamos. Os testes mostraram que seria necessário preparar um grupo de avaliadores, o que consumiria um tempo que não havíamos planejado e, além disso, o tempo necessário para a avaliação de cada *software* seria maior do que o previsto.

Conseqüentemente, decidimos alterar nossa proposta inicial para **pelo menos um *software*** por tema presente na relação identificada como representativa dos temas matemáticos do Ensino Médio de Campos dos Goytacazes, com prioridade para os *softwares* gratuitos[9], uma vez que estes poderiam ser facilmente disponibilizados aos usuários do SoftMat.

---

[7] A coleta de dados foi realizada com auxílio da bolsista de Iniciação Científica, Regimara Santos Brandão, da bolsista Jovens Talentos, Verônica de Almeida Corrêa e da bolsista de apoio técnico Mônica Ferreira Freitas.

[8] Foram realizados três testes exploratórios. Um comentário geral sobre os mesmos encontra-se no Capítulo 3. Os Anexos 4, 5 e 6 trazem, respectivamente, o relatório de cada um deles.

[9] Com a expressão ***software* gratuito** estamos nos referindo a qualquer *software* cuja aquisição, uso e redistribuição não esteja condicionada a gastos financeiros, podendo o mesmo ser proprietário, livre ou semi-livre, desde que atendendo a esta condição. No Capítulo 4 apresentamos explicações sobre algumas categorias de *softwares* (*softwares* livres, semi-livres, proprietários, comerciais, *freewares* e s*harewares*).

Tendo apresentado as restrições que se fizeram necessárias, apresentamos, na próxima seção, os objetivos gerais e específicos desta dissertação, no intuito de tornar mais claro os propósitos da mesma.

1.3 Objetivos

O objetivo geral de nossa pesquisa é colaborar para práticas docentes inovadoras e incentivar posturas conscientes e críticas em relação à seleção de *softwares* educacionais, através da disponibilização de um repositório contendo um conjunto de *softwares* educacionais para Matemática do Ensino Médio, devidamente acompanhados de suas respectivas avaliações de qualidade.

Para a concretização desse objetivo geral foi necessário estabelecer os seguintes objetivos específicos:

- promover um levantamento de *softwares* educacionais que explorem (ou permitam explorar) pelo menos um tema matemático geralmente trabalhado no Ensino Médio;
- definir uma metodologia de avaliação de *softwares* educacionais adequada aos propósitos da pesquisa, a partir da seleção e adaptação de metodologias já existentes;
- identificar a relação de temas matemáticos trabalhados pela maioria das instituições de Ensino Médio do município de Campos dos Goytacazes;
- promover a seleção dos *softwares* a serem avaliados, buscando atender aos temas matemáticos identificados e priorizando *softwares* gratuitos;
- avaliar os *softwares* selecionados;
- disponibilizar um conjunto de *softwares* educacionais, e suas respectivas avaliações de qualidade, em um repositório desenvolvido para este fim, o SoftMat;
- disponibilizar no SoftMat, além do que já foi mencionado, a relação de temas matemáticos, a metodologia de avaliação de *softwares* educacionais e diversas atividades utilizadas durante as avaliações dos *softwares* selecionados.

Para que os objetivos citados pudessem ser alcançados foi necessário estabelecer uma metodologia que orientasse nossas ações, conforme descrito a seguir.

1.4 Metodologia

Uma parte da dissertação compreendeu levantamento bibliográfico, buscando principalmente:

- caracterizar o papel da educação na sociedade atual;
- refletir sobre o uso das TIC como agente de melhorias no processo educacional;
- caracterizar a Matemática no contexto atual do Ensino Médio;
- analisar a questão da qualidade e, mais especificamente, da qualidade de *software*, justificando a necessidade de avaliação de *softwares* educacionais;
- promover um levantamento de critérios para avaliação de produto de *softwares* educacionais, assim como, de metodologias específicas para esse tipo de avaliação.

No intuito de selecionar critérios e metodologias para avaliação de *softwares* educacionais que contemplassem categorias mais recentes de *softwares*, optamos por considerar os critérios e metodologias publicados nos últimos 5 anos (ou seja , a partir de 1998, uma vez que a pesquisa foi feita em 2003).

Foram identificados os conjuntos de critérios e metodologias que se encontram resumidamente descritos no Quadro 1.1.

Quadro 1.1: Resumo dos Critérios e Metodologias para Avaliação de *Softwares* Educacionais

Critérios e Metodologias	Resumo
Gamez (1998)	Este autor propõe uma técnica denominada TICESE: Técnica de Inspeção de Conformidade Ergonômica de *Software* Educacional. Esta tem um enfoque particular sobre a ergonomia de *software* aplicada a produtos educacionais informatizados. Visa orientar o avaliador na realização de inspeção de conformidade ergonômica dos *softwares*, considerando tanto os aspectos pedagógicos quanto os aspectos referentes à interface deste tipo de produto. Utiliza um "Formulário de Inspeção", que consiste em um *checklist* para orientar o avaliador, e apresenta um tratamento quantitativo para as respostas dadas. Este tratamento requer, do avaliador, a classificação das questões segundo uma ordem de importância, possibilitando, inclusive, que uma questão seja considerada como não aplicável a determinado *software*, sendo, então, desconsiderada para efeitos de cálculo. O resultado é dado por percentuais que indicam o grau de adequação do *software* ao critério avaliado e são obtidos por média ponderada.
PROINFO (1999)	O IV Encontro Nacional do PROINFO (maio, 1999) aprovou um documento norteador de desenvolvimento, uso e avaliação de *software* educacional. Esse documento foi produzido a partir das conclusões de quatro Encontros Regionais Sobre o Uso e Aplicação do *Software* Educacional, promovidos em conjunto com a ASSESPRO (Associação das Empresas Brasileiras de Tecnologia da Informação, *Software* e *Internet*) e contém recomendações que visam auxiliar o educador na escolha do *software* de uso educacional. São apresentados alguns aspectos que devem nortear a elaboração de um projeto pedagógico que integre a utilização do *software* educacional ao processo de ensino e aprendizagem. Também constam requisitos que, de maneira geral, um *software* educacional deve atender, bem como, características de algumas categorias de *software*.
Campos e Campos (2001)	Essas autoras apresentam diversas orientações sobre avaliação de *software* educacional. Descrevem características de *softwares* voltados para um sistema educacional tradicional, bem como, de *softwares* direcionados a uma proposta construtivista. Propõem uma lista de características que devem ser observadas na avaliação de um *software* educacional qualquer: i) características pedagógicas; ii) facilidade de uso; iii) características da interface; iv) adaptabilidade; v) documentação; vi) portabilidade; vii) retorno do investimento. As características são decompostas em subcaracterísticas, facilitando o entendimento do que deve ser avaliado.

Gladcheff (2001)	Esta autora propõe um instrumento de avaliação de *softwares* educacionais voltados para Matemática do Ensino Fundamental, na forma de questionário. O objetivo do instrumento proposto é permitir a avaliação de produto de *software* educacional a fim de que seja possível verificar o quanto este pode ser útil, dentro dos objetivos traçados pelo professor, de forma a agregar valor ao ambiente de ensino e aprendizagem de Matemática no Ensino Fundamental. A metodologia considera aspectos técnicos, aspectos relacionados à educação em termos gerais e aspectos específicos da Matemática. Nesta metodologia é sugerida a elaboração de um relatório ao final da avaliação, sem uma proposta de tratamento quantitativo dos dados.
Oliveira (2001)	Este autor propõe um modelo de avaliação de *softwares* educacionais em forma de listas de avaliações (*checklist*). São analisados critérios julgados necessários a um *software* educacional, levando em consideração aspectos técnicos e pedagógicos. A metodologia apresenta um tratamento quantitativo para as respostas dadas, no qual são considerados valores maiores para as respostas das questões de certos critérios, dando-lhes, dessa forma, maior importância. O avaliador não interfere nesse processo e não há possibilidade de julgar uma questão como não aplicável a determinado *software*. O resultado da avaliação é determinado pela comparação do somatório de pontos com os valores de uma tabela que classifica o *software* como excelente, bom, regular ou insatisfatório, de acordo com sua pontuação.

Os critérios selecionados nos orientaram quanto ao que deveria ser observado em um *software* educacional. Dentre as metodologias, optamos pela metodologia proposta por Gladcheff (2001), por ser específica para Matemática, embora direcionada para o Ensino Fundamental.

Tínhamos consciência, portanto, ao optar pela referida metodologia, de que algumas adaptações seriam necessárias, de modo a torná-la adequada à nossa proposta.

As diversas modificações propostas à metodologia de Gladcheff (2001) foram fruto de um trabalho de equipe que envolveu professores de Matemática, alunos de Licenciatura em Matemática, uma pedagoga, um aluno do curso superior de Tecnologia em Desenvolvimento de *Software* e uma doutora em Engenharia de

Sistemas e Computação. Esta metodologia adaptada foi validada através de três testes exploratórios[10] e denominada **Metodologia SoftMat**.

Destacamos, particularmente, uma das alterações propostas à metodologia de Gladcheff (2001), devido ao fato da mesma estar relacionada à outra metodologia. A avaliação proposta pela metodologia de Gladcheff (2001) é qualitativa. Nossa proposta, porém, envolve a avaliação de diversos *softwares*, tarefa para a qual uma avaliação quantitativa, além da qualitativa, se faz adequada, por facilitar a apresentação de um resultado final objetivo, na forma de gráficos ou tabelas.

Decidimos, então, acrescentar à metodologia de Gladcheff (2001), o tratamento quantitativo proposto por Gamez (1998). A opção por este foi decorrente do fato do mesmo considerar o item **Não se Aplica** como possibilidade para determinadas questões e possibilitar a atribuição de pesos às questões consideradas aplicáveis.

Além do levantamento bibliográfico, a dissertação compreendeu, também, pesquisas de campo. Uma delas foi para o levantamento dos temas ministrados em Matemática no Ensino Médio no município de Campos dos Goitacazes, conforme já citado no item 1.2. Esta pesquisa foi realizada nas 52 instituições de Ensino Médio identificadas através dos dados do Inep (2002) - 34 instituições estaduais, 1 federal, 4 municipais e 13 particulares. Obtivemos os temas matemáticos trabalhados em 47 dessas instituições (90% das 52 instituições).

A partir da análise dos dados levantados nessas instituições, identificamos os temas matemáticos trabalhados por, pelo menos, 50% destas. Esses temas formaram a base para a seleção dos *softwares* a serem avaliados. A relação de todos os temas identificados com seus respectivos percentuais encontra-se no Capítulo 4, Quadro 4.1.

Uma outra pesquisa de campo foi necessária em busca de *softwares* educacionais que pudessem colaborar para a aprendizagem de temas matemáticos do Ensino Médio. Esta pesquisa ocorreu em paralelo com a pesquisa nas escolas. Portanto, nessa fase, não contávamos com a relação de temas trabalhados pela maioria das instituições de Campos dos Goytacazes. Nos baseávamos na

[10] O Capítulo 3 apresenta a descrição de todo esse trabalho, desde a elaboração das modificações propostas até a validação da metodologia assim adaptada (Metodologia SoftMat). O Anexo 1 traz a metodologia completa.

experiência profissional da autora desta dissertação para identificação dos temas trabalhados, em geral, em Matemática no Ensino Médio.

Este levantamento foi feito principalmente na *Internet* e em revistas e empresas especializadas no ramo. O mesmo foi realizado de forma bem abrangente em termos de temas matemáticos e levou em consideração a condição básica do *software* possuir, no mínimo, uma versão avaliativa completa.

Dentre os *softwares* levantados[11] foi feita a seleção daqueles que foram avaliados. Esta seleção foi realizada pela autora desta dissertação com o apoio de dois bolsistas de iniciação científica - Regimara Santos Brandão, licencianda em Matemática (UENF) e Henrique da Hora, aluno do curso superior de Tecnologia em Desenvolvimento de *Software* (CEFET-Campos).

Os *softwares* foram selecionados de forma que cada tema matemático considerado pudesse ser trabalhado através de, pelo menos, um deles. Tivemos, contudo, o cuidado de selecionar uma quantidade de *softwares* tal que não comprometesse a viabilidade de nossa pesquisa. Priorizamos *softwares* gratuitos e, quando necessário, utilizamos a metodologia de avaliação de *softwares* educacionais adotada no projeto para auxiliar nesta seleção. A relação de *softwares* selecionados encontra-se no Capítulo 4, Quadro 4.2 e, mais detalhadamente, no Anexo 3.

A avaliação dos *softwares* ocorreu durante o curso de extensão “Avaliação de *Softwares* Educacionais: Desenvolvendo uma Postura Consciente”, um curso de 60 horas ministrado no CEFET-Campos pela autora desta dissertação e por Gilmara Teixeira Barcelos – ambas professoras de Matemática da referida instituição.

Obtidos os resultados das avaliações realizadas, o SoftMat foi, então, desenvolvido. Para tanto, nos foi disponibilizado, pelo GTI (Gerência de Tecnologia de Informação) do CEFET-Campos, o sub-domínio **www.cefetcampos.br/softmat**.

A dissertação foi escrita concomitantemente a todas as etapas e é composta de duas partes: revisão bibliográfica e a descrição das pesquisas realizadas e dos resultados obtidos através das mesmas. A estrutura resultante é apresentada a seguir.

[11] O Anexo 2 apresenta a relação dos *softwares* identificados nessa fase de levantamento.

1.5 Estrutura da Dissertação

Além deste, a dissertação é composta de quatro outros capítulos, conforme descrito a seguir.

No segundo capítulo, EDUCAÇÃO NA SOCIEDADE DA INFORMAÇÃO, caracterizamos a educação nos dias atuais, destacando a necessidade de uma postura consciente e crítica em relação à utilização das TIC na educação. Complementando a defesa por essa postura consciente e crítica, fazemos, também, uma breve reflexão sobre o relacionamento entre a sociedade e as tecnologias. Analisamos, ainda, neste capítulo, as mudanças do papel do professor e da escola diante da realidade atual e, como nosso foco, nesta dissertação, está diretamente relacionado à Matemática do Ensino Médio, apresentamos uma caracterização da mesma segundo as propostas dos PCNEM (BRASIL/MEC/SEMTEC, 1999a) e segundo a visão de alguns autores.

No terceiro capítulo, *SOFTWARES* EDUCACIONAIS: POR QUE E COMO AVALIAR?, abordamos a questão da necessidade de avaliar os recursos utilizados em educação, enfocando, de maneira particular, os *softwares* educacionais. Analisamos questões sobre qualidade de *software* e qualidade de *software* educacional e comentamos alguns critérios e metodologias para avaliação deste tipo de *software*, dando ênfase à Metodologia SoftMat.

No quarto capítulo, O REPOSITÓRIO SOFTMAT: DESENVOLVIMENTO E CARACTERÍSTICAS, relatamos todos os procedimentos necessários ao desenvolvimento do SoftMat: a pesquisa junto às instituições de Ensino Médio do município de Campos dos Goytacazes, o levantamento e seleção dos *softwares* educacionais, o processo preparatório dos avaliadores e a realização das avaliações dos *softwares.* Nesse capítulo apresentamos, ainda, a análise das avaliações realizadas e do processo de avaliação desenvolvido, assim como, a descrição do SoftMat.

No quinto e último capítulo, DESENVOLVENDO POSTURAS MAIS CONSCIENTES, retomamos brevemente a temática da dissertação, destacamos os principais resultados e contribuições da pesquisa, descrevemos as dificuldades encontradas e apontamos algumas sugestões de continuidade dos estudos propostos nesta dissertação.

2. EDUCAÇÃO NA SOCIEDADE INFORMACIONAL

Conforme apontado no Capítulo 1, estamos vivendo na Sociedade Informacional, uma era associada a uma revolução tecnológica que se caracteriza não pela centralidade de conhecimento e informação, mas pela aplicação destes na geração de novos conhecimentos e de dispositivos de processamento/comunicação da informação, em um ciclo de realimentação cumulativo entre inovação e seu uso (CASTELLS, 1999).

Em todo mundo, diversos países têm discutido essas mudanças e elaborado documentos visando orientar suas inserções nessa sociedade. No Brasil, o *Livro Verde do Programa da Sociedade da Informação no Brasil* (TAKAHASHI, 2000) e o *Livro Branco: Ciência, Tecnologia e Inovação* (BRASIL/MCT, 2002) têm esse objetivo. Ambos documentos ressaltam que, para o país ter condições de se inserir nessa sociedade, é necessário, além de base tecnológica e infra-estrutura adequadas, mudanças nas estruturas produtivas e organizacionais, no sistema educacional e nas instâncias normativas, reguladoras e de governo em geral.

O *Livro Verde para a Sociedade da Informação em Portugal* (MSI/MCT, 1997) também apresenta diversas orientações nesse sentido e menciona que a expressão Sociedade da Informação refere-se à:

> [...] um modo de desenvolvimento social e econômico em que a aquisição, armazenamento, processamento, valorização, transmissão, distribuição e disseminação de informação conducente à criação de conhecimento e à satisfação das necessidades dos cidadãos e das empresas, desempenham um papel central na atividade econômica, na criação de riqueza, na definição da qualidade de vida dos cidadãos e das suas práticas culturais (MSI/MCT, 1997, p.9, adaptação nossa para o português do Brasil).

Nessa sociedade, as TIC difundem-se em todas as áreas da atividade humana (CASTELLS, 1999). Interferem em todas as dimensões da vida social e econômica, possibilitando a criação de novas formas de socialização, e até mesmo de novas definições de identidade social e coletiva (UNESCO, 2001). Breton (1990) faz uso do termo “capilaridade” para expressar essa difusão das tecnologias por todas as áreas da atividade humana, em alusão aos vasos sanguíneos de menor calibre, os capilares, que distribuem o sangue por toda parte.

Porém, não podemos ignorar o fato de que muitos ainda não têm acesso a essas tecnologias. No Brasil, em 2003, apenas 12,96% da população dispunha de acesso a computador e apenas 8,31% de acesso à *Internet* (NERI, 2003). Essa é uma questão que vem despertando bastante atenção, não só no Brasil, mas por todo o mundo, por tratar-se de um novo tipo de exclusão social. Cyranek (2001), em seu artigo *A Visão da UNESCO*[12] *sobre a Sociedade da Informação* alerta para a necessidade de garantir-se, a todos os cidadãos, o acesso universal a serviços de telecomunicação e às TIC. No entanto, o autor ressalta também que:

> Talvez, ainda mais importante que o acesso físico a facilidades telemáticas, seja o acesso universal ao conteúdo do conhecimento, que está na raiz da construção de uma “Sociedade do Conhecimento” baseada em aprendizado contínuo, valores e direitos humanos básicos. Nesse contexto, educação e conhecimento devem ser considerados não como simples vantagens para um desempenho pessoal e profissional, mas principalmente como capital social [...] (CYRANEK, 2001, p. 129, destaque do autor).

Em um mundo no qual as transformações estão ocorrendo rapidamente, a educação é essencial em todos os sentidos, podendo ser vista como “um trunfo indispensável à humanidade na sua construção dos ideais de paz, da liberdade e da justiça social” (UNESCO, 2001, p. 11).

Torna-se fundamental uma educação continuada ao longo da vida, que garanta a autonomia de cada indivíduo, facultando a este a capacidade de saber conduzir seu destino (MSI/MCT, 1997; TAKAHASHI, 2000; UNESCO, 2001). Esta formação continuada sustenta-se sobre quatro pilares (UNESCO, 2001):

[12] Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura.

- **aprender a conhecer**: o indivíduo deve desenvolver a capacidade de combinar uma cultura geral, vasta, com a possibilidade de trabalhar em profundidade determinados assuntos. Isso significa aprender a aprender, para beneficiar-se das oportunidades oferecidas pela educação ao longo da vida;
- **aprender a fazer**: o indivíduo deve adquirir não somente uma qualificação profissional, mas também, competências que o torne apto a enfrentar as mais diversas situações e a trabalhar em equipe;
- **aprender a viver em comum**: o indivíduo deve participar e cooperar com os outros, no respeito pelos valores do pluralismo, da compreensão mútua e da paz;
- **aprender a ser**: essa é via essencial que integra as três precedentes e que permite a cada indivíduo desenvolver melhor a sua personalidade, aumentar sua autonomia, discernimento e responsabilidade.

Essa visão é corroborada por Valente (1999a), ao mencionar que a educação deve ser baseada no fazer que leva a compreender, buscando formar um indivíduo crítico, criativo, com capacidade de pensar, de aprender a aprender, de trabalhar em grupo, de utilizar os meios automáticos de produção e disseminação da informação e de conhecer seu potencial cognitivo, afetivo e social.

Morin (2002) defende que a curiosidade e a capacidade interpretativa devem ser estimuladas e orientadas para os problemas fundamentais próprios do ser humano e de sua época. Segundo o autor, deve-se estimular “cabeças bem feitas”, que disponham de aptidão para propor e resolver problemas, assim como, de princípios organizadores que possibilitem a interligação entre saberes, dando-lhes sentido. Para que isso ocorra faz-se necessário, conforme colocado por Moraes (1998), encontrar caminhos, coerentes com a realidade atual, que conduzam a uma educação que incentive a autonomia, a criatividade, a solidariedade, a iniciativa, a cooperação e o respeito à liberdade.

Concordando com essas posições, defendemos que as TIC devem ser levadas em consideração nesse repensar da educação na sociedade em que estamos vivendo. Trata-se de considerar as TIC como vetor de potenciais transformações, sem contudo pretender estabelecer alguma relação de causalidade.

> Pensar a educação na sociedade da informação exige considerar um leque de aspectos relativos às tecnologias de informação e comunicação, a começar pelo papel que elas desempenham na construção de uma sociedade que tenha a inclusão e a justiça social como uma das prioridades principais (TAKAHASHI, 2000, p. 45).

Não defendemos, no entanto, a adesão a um modismo apenas. As TIC devem ter sua importância, enquanto recurso educacional, devidamente analisada e a opção por usá-las deve ser tomada de forma consciente. Como destacado por Ponte (2000):

- por um lado, deve-se promover as TIC, colocando de lado os receios e os preconceitos, integrando-as nas instituições educativas, criando condições de acesso facilitado, generalizando as oportunidades de formação;
- por outro lado, deve-se analisar criticamente as TIC, mostrando que elas têm de ser enquadradas em uma pedagogia que valorize sobretudo a pessoa que aprende e os seus projetos, mantendo uma preocupação crítica com a emancipação humana.

Na educação escolar, as TIC podem ser vistas como: i) um recurso educacional para apoiar a aprendizagem dos alunos; ii) um instrumento de produtividade pessoal, na preparação de materiais para as aulas, no desenvolvimento de tarefas administrativas e na busca de informações e materiais; iii) um meio interativo de relacionamento entre professores e parceiros educacionais (PONTE; OLIVEIRA; VARANDAS, 2003).

As TIC podem ser usadas como meio de lutar contra o insucesso escolar, motivando os alunos, permitindo-lhes revelar melhor seus talentos e facilitando o acesso a informações, além de possuírem um grande potencial a ser explorado no ensino a distância (UNESCO, 2001).

Dados de uma pesquisa realizada pelo PROINFO[13] (MEC/SEED/DIED, 2002) mostram que, para 66% dos 5366 alunos entrevistados, as aulas ficaram mais interessantes com a utilização das TIC. A referida pesquisa ressalta ainda que, para 73,5% dos 3.541 professores entrevistados, as TIC contribuíram para melhorar índices de desempenho escolar.

[13] Programa Nacional de Informática na Educação

No entanto, as TIC devem ser utilizadas em conjunto com os recursos tradicionais, não devendo ser consideradas como substitutas destes e muito menos substitutas do professor (UNESCO, 2001).

Aprofundando a questão da necessidade de uma postura consciente e crítica em relação à utilização das TIC na educação, apresentamos, a seguir, uma breve reflexão sobre o relacionamento entre a sociedade e as tecnologias, tanto consideradas de um modo geral quanto particularmente em relação às TIC.

2.1 Tecnologia e Sociedade

Para uma análise da relação entre sociedade e tecnologia faz-se necessário um entendimento prévio do que é tecnologia. Segundo Mackenzie e Wajcman (1985) a tecnologia pode ser analisada segundo três níveis de abordagem: i) referindo-se aos produtos finais; ii) referindo-se não só aos produtos finais mas também às atividades humanas e aos recursos físicos utilizados durante o processo (seja na utilização ou na fabricação dos produtos); iii) de uma maneira mais ampla, integrando ao item anterior, o conhecimento, o "*know how*" das pessoas.

Dosi (1984, *apud* ROSENTHAL; MEIRA, 1995) define tecnologia como sendo:

> [...] um conjunto de conhecimentos, tanto diretamente práticos (relacionados com problemas e dispositivos concretos) quanto "teóricos" (mas aplicáveis à prática, mesmo que não necessariamente já aplicados), *know how*, métodos, procedimentos e experiência de sucesso e fracassos e também, naturalmente, dispositivos e equipamentos físicos [...] (DOSI, 1984, p.13, *apud* ROSENTHAL; MEIRA, 1995, p.77).

No que concerne à relação entre tecnologia e sociedade, é possível perceber que se trata de uma questão bastante polêmica. Enfoques tradicionais destacam a neutralidade da tecnologia ou o seu determinismo (RAPKIEWICZ, 1998). No entanto, esses enfoques são limitados, permitindo apenas visões parciais da questão que tentam responder (MONSERRAT, 1997).

Quando considerada neutra, a tecnologia estaria sendo vista sob a perspectiva de ausência de contexto, como se fosse desenvolvida de uma mesma

forma, independentemente dos países e seus mecanismos econômicos, políticos, sociais e culturais (RAPKIEWICZ, 1998).

Sob a perspectiva do determinismo tecnológico, a própria tecnologia determinaria a direção das mudanças, independentemente de qualquer tipo de lógica (RAPKIEWICZ, 1998). As mudanças tecnológicas seriam, de certa forma, "autônomas" e causadoras das mudanças sociais – para os adeptos de uma versão mais radical, as mudanças tecnológicas seriam as mais importantes causas de mudança na sociedade (MACKENZIE; WAJCMAN, 1985).

Em oposição à idéia da neutralidade da tecnologia, Winner (1985) defende que as tecnologias podem ser inerentemente políticas, abrindo opções estratégicas para determinados grupos sociais e/ ou eliminando-as para outros. O autor ressalta, ainda, que determinadas tecnologias são mais convenientes a certas realidades sociais do que outras.

Rejeitando a teoria do determinismo tecnológico, Mackenzie e Wajcman (1985) defendem que não há como falar dos efeitos de uma mudança tecnológica sem analisar todo o contexto social em que esta ocorreu. Não negam que os efeitos existam, mas colocam que antes deles ocorrerem foi necessário um conjunto de fatores que possibilitasse a introdução dessa tecnologia e, conseqüentemente, a existência desses efeitos.

Estes autores afirmam que além da ciência e de tecnologias já existentes, a própria sociedade modela a tecnologia através de interesses econômicos e militares, políticas de Estado e ainda outros fatores sociais, como por exemplo, predominância masculina no campo da tecnologia.

Comentando toda essa questão Lévy (1999) menciona que uma técnica[14] é produzida dentro de uma determinada cultura, mas que a sociedade, por sua vez, é condicionada por suas técnicas. O autor ressalta, no entanto, que "condicionar" não significa "determinar". Dizer que uma técnica condiciona a sociedade, segundo o autor, significa dizer que esta abre algumas possibilidades, opções culturais ou sociais que não poderiam ser consideradas sem ela.

[14] Observa-se que o termo "técnica" está sendo utilizado com o mesmo sentido que "tecnologia". Há, em geral, uma ambigüidade no uso dos termos **técnica** e **tecnologia** (QUINTANILHA, 1998). Técnica, segundo Quintanilha, é um conjunto de habilidades e conhecimentos que são utilizados na resolução de problemas práticos. Habilidades e conhecimentos estes que podem ser incluídos, segundo abordagens amplas, na própria definição de tecnologia (vide p. 20 desta dissertação: tecnologia na visão de Mackenzie e Wajcman (1985) e Dosi (1984)).

Lévy (1999) analisa o caso do estribo – o estribo é discutido na literatura como exemplo de determinismo tecnológico – concordando que a invenção do mesmo permitiu o desenvolvimento de uma nova forma de cavalaria, a partir da qual foram construídas as estruturas políticas e sociais do feudalismo, mas não vê o estribo como "causa" do feudalismo e sim como um fator condicionante.

Assim, Lévy (1999) defende uma posição, com a qual concordamos: uma técnica não é boa nem má (depende do contexto, uso e ponto de vista), mas também não é neutra, já que é condicionante ou restritiva, de um lado abrindo possibilidades, de outro fechando – isso é conhecido como primeira Lei de Kranzberg: "*A tecnologia não é nem boa, nem ruim e também não é neutra*" (KRANZBERG,1985, p.50 *apud* CASTELLS, 1999, p. 81, grifo do autor).

Como qualquer outra tecnologia, as TIC também não são neutras. Elas oferecem inúmeras opções de acesso à informação, carregando consigo implicações sociais e culturais diversas. Sancho (2001) menciona que é possível perceber pelo menos três paradoxos relacionados à questão da facilidade de acesso à informação:

- a dificuldade de julgamento da credibilidade das informações encontradas;
- o fato do acesso à informação não acarretar, necessariamente, aumento da capacidade de posicionamento sobre valor e sentido, não só em relação às descobertas e do conhecimento em si, mas também sobre sua relevância e conseqüências para explorar, resolver ou agravar problemas sociais;
- a falta de poder de decisão, que muitas vezes, faz com que a sociedade assuma uma postura de desinteresse e cinismo. Se o indivíduo percebe que, mesmo quando assume uma postura crítica, não há nada que ele possa fazer, resta-lhe a sensação de que é inútil toda a preocupação que possa vir a ter.

O Relatório de Desenvolvimento Humano de 1999 da UNDP[15], *Globalization with a human face* (UNDP, 1999), menciona que estamos vivendo uma era de avanços tecnológicos, que possibilita um colapso do espaço, tempo e fronteiras permitindo a criação de uma aldeia global. Mas observa, no entanto, que nem todos podem ser seus cidadãos. Tudo irá depender de quem você seja. Para as elites

[15] Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas

profissionais mundiais as barreiras são pequenas, mas para bilhões de outras pessoas as fronteiras são, muitas vezes, intransponíveis.

No entanto, a questão da exclusão não é privilégio das TIC:

> [...] cada novo sistema de comunicação fabrica seus próprios excluídos. Não havia iletrados antes da invenção da escrita. [...] O fato de que haja analfabetos ou pessoas sem telefone não nos leva a condenar a escrita ou as telecomunicações – pelo contrário somos estimulados a desenvolver a educação primária e a estender as redes telefônicas (LÉVY, 1999, p. 237).

A não neutralidade das TIC ressalta a importância de uma tomada de posição consciente e crítica em relação à seleção e utilização de elementos integrantes das mesmas (o que seria igualmente verdadeiro se a consideração fosse feita com relação à tecnologia de modo geral).

No âmbito da educação escolar, as TIC se inserem em um grupo maior de tecnologias, denominado tecnologias educacionais. São tecnologias educacionais (SANCHO, 2001):

- instrumentos utilizados – exemplos: lápis, livros, quadro de giz, vídeos, retroprojetores, computadores;
- tecnologias simbólicas – exemplos: linguagem, representações icônicas e simbólicas, o próprio conteúdo do currículo;
- tecnologias organizadoras – exemplos: gestão e controle da aprendizagem, da disciplina.

A própria escola é uma tecnologia, é uma solução à necessidade de proporcionar educação a todos os cidadãos e cidadãs de certas idades (SANCHO, 2001). Para alguns profissionais envolvidos no ensino escolar, o uso de qualquer tecnologia que não lhes seja familiar representa um perigo a seus valores, causando-lhes grande desconforto. Sancho (2001) refere-se a essas pessoas como **tecnófobos.**

No entanto, devemos ressaltar que as argumentações contra as transformações advindas do uso de tecnologia não são privilégio atual. A postura de Sócrates diante da escrita pode ser citada como um exemplo de tecnofobia (ONG, 1998; SANCHO, 2001). Sócrates não deixou nenhum escrito conhecido. Seu

pensamento tornou-se conhecido através dos **escritos** de Platão. Segundo Platão, Sócrates considerava que os homens deixariam de exercitar a memória na medida que passassem a confiar no que está escrito, implantando assim, o esquecimento em suas almas (ONG, 1998; SANCHO, 2001).

O uso da imprensa também causou desconforto em muitos profissionais da área de educação, que viam na propagação dos livros uma ameaça a sua autoridade. Assim como o rádio, a televisão, o cinema, e atualmente os computadores têm provocado angústias e têm sido alvo de diversas críticas com relação a sua utilização na educação (SANCHO, 2001).

Na verdade, cada nova tecnologia, no seu tempo, provoca reações. O professor Rubens Sampaio[16] retratou essa situação durante uma palestra no 3º Encontro de Educação Matemática do Estado do Rio de Janeiro (3º EEMAT – RJ, março, 2003), apresentando comentários[17], tecidos em diferentes épocas, a respeito de determinadas tecnologias educacionais:

> Os estudantes de hoje não sabem preparar cascas de árvore para resolver seus problemas. Eles dependem de lousas que são muito caras. O que farão se a lousa cair e quebrar? Não serão capazes de escrever! (TEACHER CONFERENCE, 1703, *apud* SAMPAIO, 2003).
>
> Os estudantes de hoje dependem demais de papel. Não sabem escrever em uma lousa sem se sujarem completamente de poeira de giz. Nem são capazes de limpar uma lousa apropriadamente. O que farão eles se o papel acabar? (PRINCIPAL ASSOCIATION, 1815, *apud* SAMPAIO, 2003).
>
> Os estudantes de hoje dependem demais de tinta. Não sabem usar um canivete para apontar um lápis. Caneta e tinta jamais substituirão o lápis (NATURAL ASSOCIATION OF TEACHER, 1907, *apud* SAMPAIO, 2003).

[16] Presidente da SBMAC (Sociedade Brasileira de Matemática Aplicada e Computacional), mandato 2003/2005.

[17] A bibliografia original destes comentários não se encontra nas referências bibliográficas porque não foi possível localizá-las, no entanto, ainda assim, optamos por apresentá-los dada a estreita conexão dos mesmos com a temática abordada.

> Os estudantes de hoje dependem demais de tinta comprada em lojas. Não são capazes de confeccionar sua própria tinta. Quando a tinta acaba, eles não podem escrever até poder comprar mais tinta. Esta situação prejudica a educação moderna (THE RURAL AMERICAN TEACHER, 1929, *apud* SAMPAIO, 2003).
>
> Os estudantes de hoje dependem demais de canetas-tinteiro. Eles já não são capazes de escrever com uma pena. Os pais não deveriam permitir tais luxos em detrimento da aprendizagem de como viver no mundo dos negócios, que não é tão extravagante (PTA GAZETTE, 1941, *apud* SAMPAIO, 2003)
>
> Esferográficas arruinarão a educação nos EUA. São descartáveis. As virtudes de economia e frugalidade serão também descartadas. Felizmente as firmas e os bancos jamais permitirão o uso de tais objetos de luxo (FEDERAL TEACHER,1950, *apud* SAMPAIO, 2003).
>
> Os estudantes de hoje são muito dependentes de calculadoras (ANÔNIMO – 2003, *apud* SAMPAIO, 2003).

O computador e as TIC, de maneira geral, também despertam diversos posicionamentos de oposição, como os dos dois pesquisadores, mencionados a seguir, que adotam posturas bem radicais em relação aos mesmos:

- Jean Baudrillard (professor e sociólogo francês, autor de diversos livros), considera que o ser humano, ao transferir suas características para as novas máquinas, está; i) abrindo mão de si mesmo ou deixando de acreditar em si próprio; ii) abdicando de pensar assim como abdicou do poder; iii) passando a viver em um mundo que tende ao esvaziamento total da cultura humana (BAUDRILLARD, 1992).
- Valdemar Setzer (professor aposentado do departamento de Ciências da Computação, Instituto de Matemática e Estatística da USP, autor de vários livros) faz uma severa crítica ao uso precoce do computador e dos meios eletrônicos. Aponta o raciocínio abstrato-matemático envolvido no uso do computador como a fonte dos maiores problemas causados pelo mesmo, sendo a criança tolhida em sua imaginação. Para Setzer, o fascínio pelo computador é provocado pelo cosmético, isto é, pelo aspecto áudio-visual e não pelo conteúdo (SETZER, 2001).

Nossa postura, nesta dissertação, certamente está muito distante da de um tecnófobo. Consideramos as TIC como meios que podem abrir oportunidades para a ação, a fim de melhorar a qualidade do ambiente de aprendizagem e contribuir para a criação de uma mídia pessoal capaz de apoiar uma ampla possibilidade de estilos intelectuais, conforme defendido por Papert (1994).

Porém, não nos parece razoável defender que as TIC representam uma solução mágica para os problemas educacionais. Concordamos com Moraes (2001) quando ressalta a importância das TIC como recursos instrumentais da educação, assim como, quando ressalta a necessidade de adequação de seu uso, uma vez que dependendo do enfoque dado, qualquer recurso tecnológico pode ser apenas instrumento reprodutor de velhos erros e vícios. Com relação ao processo educacional escolar, além de uma formação adequada, o uso das tecnologias de forma a contribuir para melhoria do processo de ensino e aprendizagem irá depender fundamentalmente da postura adotada pelo professor (MORAN, 2000). Para este autor, se somos pessoas abertas, utilizamos as tecnologias para interagir melhor; se somos pessoas fechadas, desconfiadas, utilizamos essas tecnologias de forma defensiva, superficial; e se somos pessoas autoritárias, as utilizamos para controlar e para aumentar nosso poder.

Se, enquanto professores, as mudanças tecnológicas nos causam temor, o melhor a fazer é combatê-lo com conhecimento, competência e senso crítico (MAULINI, 2001). Segundo este autor, a idéia de que as TIC substituiriam o professor não corresponde à realidade, uma vez que o professor é, atualmente, mais fundamental do que nunca, orientando a busca por informações e contribuindo para que as mesmas sejam úteis.

Essa visão é corroborada por Valente (1999b) quando destaca que sem o professor preparado para desafiar e desequilibrar o seu aluno, a utilização de *softwares* educacionais pode contribuir muito pouco para o processo educacional.

O papel do professor e da escola na Sociedade Informacional são temas fundamentais que merecem uma análise mais particularizada. A próxima seção aborda essas questões.

2.2. Mudanças no Papel do Professor e da Escola

Atualmente, a educação enfrenta uma crise diferente, que não é oriunda da forma deficiente como cumpre os objetivos sociais que lhe são atribuídos, mas do fato de não sabermos que finalidade ela deve cumprir e para onde deve orientar, de fato, suas ações (TEDESCO, 2001).

Segundo Assmann (1996), podem ser identificados dois pólos no debate sobre o papel da educação: o viés cidadão-cliente, no qual a preocupação principal é com a capacitação efetiva para empregos reais e o viés cidadão-sujeito-político, no qual a preocupação principal é a formação da consciência do sujeito socialmente responsável. O próprio autor, no entanto, sinaliza para uma convergência de visões:

> Não há práxis política socialmente significativa sem passar (também e acentuadamente) pelas mediações econômicas. Por outro lado, basta de messianizar o mercado e rebaixar os seres humanos à mera função de clientes (ASSMANN, 1996, p. 182).

Assim, há de se observar a situação como um todo. Não podemos negar que os meios de produção e serviço têm passado por profundas transformações e que isso implica mudança em praticamente todos os segmentos da sociedade, inclusive na educação (VALENTE, 1999a), mas também não vamos adotar a tese do domínio absoluto do mercado – algumas pessoas agem como se o mercado fosse uma entidade autônoma, com poder de reger o destino dos seres humanos, esquecendo-se de que o “mercado nada mais é do que uma rede de relações entre diversos atores” (RAPKIEWICZ, 1998. p.1).

> [...] Acreditamos que caberá à educação desenvolver competências fundamentais no sentido de capacitá-lo para assumir o comando da própria vida, para uma participação mais direta efetiva e responsável na vida em sociedade. Educá-lo para que seja membro de uma cultura moderna, capaz de integrar um sistema produtivo fazendo uso dos insumos e produzindo em harmonia com o seu meio natural e social (MORAES, 1998, p. 13).

Na educação escolar, a complexidade da era atual requer do professor uma nova postura. Os professores precisarão possuir, além do domínio de conteúdo, uma real intenção de colaborar na formação de indivíduos mais críticos, participativos e melhor preparados para enfrentar as transformações da sociedade em que vivemos (UNESCO, 2001).

Os problemas da sociedade, como pobreza, violência e as drogas, invadem as salas de aula e espera-se que o professor atue, também neste sentido, colaborando no esclarecimento de questões sociais, trabalhando junto aos pais e comunidade. Quanto maiores são as dificuldades que o aluno tem que superar mais se exige do professor. Somemos a isso baixa remuneração, falta de um ambiente apropriado para trabalhar, turmas superlotadas e teremos uma noção de quanto complexa é a realidade de um professor atualmente (UNESCO, 2001).

Inegavelmente são muitos os desafios de um professor em nossa sociedade. Vamos aqui dar destaque a um deles: incorporação das TIC a sua prática pedagógica.

As TIC, segundo Ponte, Oliveira e Varandas (2003), podem colaborar com o professor na criação de situações de aprendizagem estimulantes, favorecendo, também, a diversificação das possibilidades de aprendizagem. Esses autores defendem que, nesse sentido, as TIC favorecem novos papéis para o professor, conforme mostra o Quadro 2.1.

Quadro 2.1: Mudanças no Papel do Professor Potencializadas pelas TIC

Velhos Papéis	**Novos Papéis**
Fornecer informação	Criar situações de aprendizagem
Controlar	Desafiar e apoiar
Uniformizar	Diversificar

Fonte: Ponte; Oliveira; Varandas, 2003, p.5

Utilizar as TIC como recurso didático requer, no entanto, uma formação adequada, que deve começar já nas licenciaturas. Segundo Sette, Aguiar e Sette (1999), o desafio que se impõe às licenciaturas é que estas sejam capazes de formar profissionais que, além de possuírem um certo domínio das TIC, também tenham condições de incorporá-las aos processos de ensino e aprendizagem.

Sette, Aguiar e Sette (1999) defendem a tese de que os cursos de licenciatura, em geral, necessitam urgentemente de mudanças curriculares de forma a incorporar os elementos imprescindíveis aos cidadãos da sociedade atual. Esses autores preconizam não a valorização da informática pela informática, mas sim, a valorização da mesma a serviço dos processos educativos e pedagógicos.

É necessário também desenvolver programas de formação continuada, que podem inclusive ser a distância, através das TIC. O professor precisa atualizar e aperfeiçoar seus conhecimentos e técnicas ao longo de toda a vida. Assim, também devem ser promovidos cursos que levem os professores a familiarizar-se com os últimos progressos das TIC (UNESCO, 2001).

A avaliação promovida pelo PROINFO (MEC/SEED/DIED, 2002) aponta como um dos principais problemas enfrentados pelo referido programa o fato de persistir a resistência, por parte do professor, com relação ao uso da Informática na educação, o que reitera as idéias defendidas por Sette, Aguiar e Sette (1999) e UNESCO (2001).

A escola, por sua vez, para atender às necessidades atuais, deverá ser um sistema aberto, uma estrutura que troque energia com a comunidade na qual ela está inserida. A missão é o atendimento do indivíduo, que vive em sociedade, mas que tem necessidades particulares (MORAES, 2001).

É preciso valorizar a qualidade da ação educacional escolar e não apenas o atendimento quantitativo, combatendo o insucesso escolar, cujas formas são diversas: sucessivas repetências, abandono dos estudos, marginalização para cursos que não oferecem perspectivas e conclusão dos estudos sem qualificação e competências adequadas (UNESCO, 2001).

O currículo escolar deve evoluir do tradicionalmente praticado nas escolas, que vê o ensino como determinante da aprendizagem e o aluno como um expectador passivo, para um currículo flexível que respeite a capacidade do aluno planejar, executar, criar e recriar conhecimento. Deve ser de tal forma que, embora existindo planos e objetivos previamente determinados, possa ser alterado com base na ação individual e coletiva. Deve ser um currículo inter-relacionado, gerado no processo de reflexão e transformação que ocorre no ato de aprender (MORAES, 2001).

Faz-se necessário que a educação escolar leve o aluno a investigar, dominar diferentes formas de acesso à informação, desenvolver a capacidade crítica de avaliar, reunir e organizar informações mais relevantes (MORAES, 2001). Nesse sentido, o Ministério da Educação do Brasil vem propondo, nos últimos anos, mudanças para o nosso sistema educacional. Em particular, com relação ao Ensino Médio propõe-se:

> [...] o desenvolvimento de capacidades de pesquisar, buscar informações, analisá-las e selecioná-las; a capacidade de aprender, criar, formular, ao invés do simples exercício de memorização (BRASIL/MEC/SEMTEC, 1999b, p.14).

Os enfoques meramente disciplinares devem ser superados por enfoques multidisciplinares e interdisciplinares. Nesse sentido, a "Matemática, por sua universalidade de quantificação e expressão, como linguagem portanto, ocupa uma posição singular" (BRASIL/MEC/ SEMTEC, 1999a, p.21).

Como nosso foco nesta dissertação está diretamente relacionado à Matemática do Ensino Médio, analisaremos, mais detalhadamente, o seu papel diante da realidade atual na próxima seção.

2.3. O Papel da Matemática no Contexto do Ensino Médio

O Ministério da Educação por intermédio da Secretaria de Educação Média e Tecnológica (SEMTEC) elaborou um projeto de reforma para o Ensino Médio tendo como principal referência legal para a formulação das propostas a Lei 9.394/96 - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB (BRASIL, 1996).

A partir das propostas do Ministério da Educação, o Conselho Nacional de Educação aprovou, em junho de 1998, as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 1998), conjunto de normas obrigatórias que orientam o planejamento das escolas e sistemas de ensino.

As linhas gerais da reforma do Ensino Médio estão definidas em quatro livros, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – PCNEM (BRASIL/MEC/SEMTEC, 1999a, 1999b, 1999c, 1999d), que apresentam uma série

de sugestões para subsidiar as equipes escolares na discussão e elaboração de seus projetos pedagógicos.

A partir da reforma, o currículo do Ensino Médio passou a ser organizado em três grandes áreas de conhecimento, que compõem a Base Nacional Comum dos currículos, a saber: i) Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; ii) Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias; iii) Ciências Humanas e suas Tecnologias. A Base Nacional Comum deverá compreender pelo menos 75% do tempo mínimo de 2400 horas para o Ensino Médio (BRASIL/MEC/SEMTEC, 1999b).

Nessas áreas não são descritos conteúdos, mas competências pessoais, intelectuais e sociais que os estudantes deverão adquirir durante o Ensino Médio. As escolas de Ensino Médio deverão estabelecer, em suas propostas pedagógicas, as proporções de cada área no currículo e os conteúdos que irão compor cada uma delas, tomando como referência as competências descritas nas grandes áreas (BRASIL/MEC/SEMTEC, 1999b).

O foco desta dissertação está voltado para a área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. O Ensino Médio, a partir da Lei 9.394/96 passou a integrar a Educação Básica, sendo sua última etapa. Dessa forma, com relação à área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias o Ensino Médio “[...] precisa desenvolver o saber matemático, científico e tecnológico como condição de cidadania e não como prerrogativa de especialistas” (BRASIL/MEC/SEMTEC, 1999a, p.18). Devem ser tratados como conteúdos do aprendizado matemático, científico e tecnológico, elementos da vivência dos alunos, da escola e de sua comunidade, sem delimitar o alcance do conhecimento tratado, mas trazendo significado à aprendizagem (BRASIL/MEC/SEMTEC, 1999a).

No caso específico da Matemática no Ensino Médio, esta deverá ter um caráter formativo, ajudando a estruturar o pensamento e o raciocínio lógico, e um caráter instrumental, sendo ferramenta para a vida cotidiana e para diversas tarefas específicas em muitas atividades humanas. A Matemática, além disso, deverá ser vista como ciência, com suas características estruturais específicas. A essas concepções somam-se: i) a idéia de que o conhecimento adquirido no Ensino Fundamental precisa ser consolidado e ampliado, levando o educando a desenvolver sua capacidade de aprendizado; ii) a preocupação com que a Matemática contribua para a formação de indivíduos melhor preparados para

enfrentar as mudanças da sociedade em que estamos vivendo (BRASIL/MEC/ SEMTEC, 1999a).

O trabalho realizado em Matemática no Ensino Médio deverá desenvolver as competências e habilidades apresentadas no Quadro 2.2. Estas foram organizadas tendo em vista a interface da Matemática com as outras duas grandes áreas que compõem, juntamente com Ciência da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, a Base Nacional Comum (BRASIL/MEC/SEMTEC, 1999a). Assim, as competências e habilidades que são relacionadas à área de Linguagem, Códigos e suas Tecnologias estão reunidas na categoria **Representação e Comunicação**, aquelas mais especificamente relacionadas à Matemática, estão reunidas na categoria **Investigação e Compreensão** e as relacionadas às Ciências Humanas e suas Tecnologias estão agrupadas na categoria **Contextualização Sócio-Cultural** (BRASIL/MEC/SEMTEC, 1999a).

Quadro 2.2: Competências e Habilidades - Matemática - Ensino Médio

Representação e comunicação	• Ler e interpretar textos de Matemática. • Ler, interpretar e utilizar representações matemáticas (tabelas, gráficos, expressões, etc.). • Transcrever mensagens matemáticas da linguagem corrente para a linguagem simbólica (equações, gráficos, diagramas, fórmulas, tabelas, etc.) e vice-versa. • Exprimir-se com correção e clareza, tanto na língua materna, como na linguagem matemática, usando a terminologia correta. • Produzir textos matemáticos adequados. • Utilizar adequadamente os recursos tecnológicos como instrumentos de produção e de comunicação. • Utilizar corretamente instrumentos de medição e de desenho.
Investigação e compreensão	• Identificar o problema (compreender enunciados, formular questões, etc.). • Procurar, selecionar e interpretar informações relativas ao problema. • Formular hipóteses e prever resultados. • Selecionar estratégias de resolução de problemas. • Interpretar e criticar resultados numa situação concreta. • Distinguir e utilizar raciocínios dedutivos e indutivos. • Fazer e validar conjecturas, experimentando, recorrendo a modelos, esboços, fatos conhecidos, relações e propriedades. • Discutir idéias e produzir argumentos convincentes.
Contextualização sócio-cultural	• Desenvolver a capacidade de utilizar a Matemática na interpretação e intervenção no real. • Aplicar conhecimento e métodos matemáticos em situações reais, em especial em outras áreas do conhecimento. • Relacionar etapas da história da Matemática com a evolução da humanidade. • Utilizar adequadamente calculadoras e computador, reconhecendo suas limitações e potencialidades.

Fonte: Brasil/ MEC/SEMTEC, 1999a, p. 93

A expectativa é que as mudanças contribuam, de fato, para melhorar a situação do Ensino Médio com relação à Matemática. Como mostram os dados levantados pelo Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (Saeb) em 2001 (INEP, 2003a) sobre o desempenho dos alunos do 3º ano do Ensino Médio em Matemática no Brasil, há muito a ser melhorado (Tabela 2.1).

Tabela 2.1: Percentual de Alunos nos Estágios de Construção de Competências-Matemática – 3º Ano do Ensino Médio

Estágio	**%**
Muito Crítico	4,84
Crítico	62,60
Intermediário	26,57
Adequado	5,99
Total	100,00

Fonte: Inep, 2003a, p.2.

É bastante preocupante observar o número de alunos do 3º ano do Ensino Médio em estágio crítico com relação à construção de competências em Matemática. Estar neste estágio significa ter desenvolvido algumas habilidades elementares de interpretação de problemas, mas não conseguir transpor o que consta no enunciado para uma linguagem matemática específica (INEP, 2003a). Isso evidencia a necessidade de buscar-se meios que permitam facilitar a compreensão do ferramental matemático tornando-o significativo e conseqüentemente útil.

Outro resultado bastante inquietante advém da avaliação do Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA), cujo objetivo é verificar como as escolas estão preparando seus alunos para os desafios futuros e identificar o nível de habilidades essenciais adquiridas para a participação efetiva na sociedade. A avaliação é coordenada pela Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico - OCDE e pela UNESCO (INEP, 2003c).

No Brasil, em 2000, 4800 estudantes de 15 anos (matriculados no 7º e no 8º anos do Ensino Fundamental e no 1º e no 2º anos do Ensino Médio) participaram da

avaliação do PISA[18]. Numa escala de 0 (zero) a 800, os estudantes brasileiros obtiveram uma média de 334 pontos na prova de Matemática, o que implicou a classificação do Brasil em penúltimo lugar (40º lugar) na referida prova, à frente apenas do Peru. Em Matemática, os melhores resultados foram de Hong Kong – China (560), Japão (557) e Coréia do Sul (547) (INEP, 2003c).

As principais causas apontadas como responsáveis pelo baixo desempenho dos estudantes brasileiros no PISA foram: i) o atraso escolar, provocado pelos altos índices de reprovação e abandono; ii) a desigualdade social; iii) a baixa renda da população; iv) a qualidade das escolas (INEP, 2003c).

Os resultados das avaliações do Saeb e do PISA alertam para a necessidade de buscar-se novas estratégias que permitam aos alunos vencerem as dificuldades que têm demonstrado sentir com relação à Matemática do Ensino Médio.

D'Ambrósio (2001), corroborando o já citado por Assmann (1996), destaca que a educação para a cidadania é um dos grandes objetivos da educação atual, sendo necessário levar em consideração o conhecimento moderno, impregnado de ciência e tecnologia. Para o autor, a Matemática é:

> [...] uma estratégia desenvolvida pela espécie humana ao longo de sua história para explicar, para entender, para manejar e conviver com a realidade sensível, perceptível, e com o seu imaginário, naturalmente dentro de um contexto natural e cultural (D'AMBRÓSIO, 2001, p.7).

Esse autor defende a necessidade de uma melhor formação para os professores de Matemática e a reformulação dos conteúdos que estes ministram, deixando de lado aqueles que só se justificam pelo tempo que estão nos programas.

Lima (2001) também defende a necessidade de melhor qualificação do professor de Matemática, tanto em termos de formação inicial quanto de formação continuada. Para este autor, em geral, o programa adotado em nossas escolas, no Ensino Médio, é bastante aceitável, não diferindo substancialmente dos praticados em muitos países europeus, com alunos de mesma idade. Para ele, o problema reside na execução desse programa, sendo os temas, de maneira geral, tratados de

[18] No período de 18 a 29 de agosto de 2003, o Brasil participou novamente das provas do PISA com uma amostra de 5300 alunos de 15 anos (INEP, 2003d). Os resultados ainda não haviam sido divulgados na ocasião da conclusão desta dissertação.

maneira insatisfatória, enfatizando aspectos manipulativos e fórmulas, deixando de lado aplicações relevantes dos mesmos em outras Ciências e na realidade dos alunos.

Lima (2001) defende um balanceamento entre três componentes básicos sobre os quais se desenvolve o ensino da Matemática:

- Conceituação:

> A conceituação compreende a formulação correta e objetiva das definições matemáticas, o enunciado preciso das proposições, a prática do raciocínio dedutivo, a nítida conscientização de que conclusões são sempre provenientes de hipóteses que se admitem, a distinção entre uma afirmação e sua recíproca, o estabelecimento de conexões entre conceitos diversos, bem como a reformulação de idéias e fatos sob diferentes formas e termos (LIMA, 2001, p.152).

- Manipulação:

> A habilidade e a destreza no manuseio de equações, fórmulas e construções geométricas elementares, o desenvolvimento de atitudes mentais automáticas, verdadeiros reflexos condicionados que permitem ao usuário da Matemática concentrar sua atenção consciente nos pontos realmente cruciais, poupando-lhe perda de tempo e energia com detalhes secundários (LIMA, 2001, p.152).

- Aplicação:

> As aplicações são empregos das noções e teorias da Matemática para obter resultados, conclusões e previsões em situações que vão desde problemas triviais do dia-a-dia a questões mais sutis que surgem noutras áreas, quer científicas, quer tecnológicas, quer mesmo sociais (LIMA, 2001, p.152).

No que diz respeito ao uso do computador no processo de ensino e aprendizagem da Matemática, Lima (2001) menciona que sua importância é muito grande, mas que é preciso levar em consideração suas limitações, não vendo o computador como um remédio milagroso. Para D'Ambrósio (2001), os educadores devem adotar as TIC com naturalidade, da mesma forma que trabalham com material impresso e a linguagem.

Para Ponte, Oliveira e Varandas (2003), as TIC podem favorecer o desenvolvimento de atitudes mais positivas em relação à Matemática, permitindo o

desenvolvimento de capacidades de ordem superiores, relativizando a importância do cálculo e da manipulação simbólica e reforçando o papel da linguagem gráfica e de novas formas de representação.

Reiterando as idéias preconizadas por esses autores, defendemos que há um grande potencial a ser explorado com relação à utilização das TIC na educação, mas, certamente isso requer uma postura bem consciente diante das mesmas.

Segundo Ponte, Oliveira e Varandas (2003) os professores, além de saber lidar com os novos equipamentos e *softwares*, precisam ser críticos, analisando seu potencial, seus pontos fracos e fortes.

> [...] ser capaz de decidir sobre o valor de uma variedade de recursos disponíveis para os professores e aprender a usá-los com desembaraço é, cada vez mais, uma parte importante do trabalho do professor (PONTE; OLIVEIRA; VARANDAS, 2003, p.3).

O posicionamento dos autores ratifica a importância da avaliação dos *softwares* educacionais, que nem sempre possuem características apropriadas com relação aos aspectos técnicos e/ou aos inerentes ao setor educacional.

É fundamental promover uma análise criteriosa de cada *software* educacional que se pretenda utilizar. Esse tema é abordado no próximo capítulo, no qual discutimos não só a necessidade de avaliar *softwares* educacionais, mas também, os instrumentos necessários para a realização destas avaliações.

3. *SOFTWARE* EDUCACIONAL: POR QUE E COMO AVALIAR?

Avaliar é uma atividade na qual compara-se a realidade com um modelo considerado ideal, designado por um padrão (RAMOS; MENDONÇA, 1991). Uma avaliação envolve a emissão de um julgamento de valor sobre as qualidades de algo e requer tomada de decisões progressivas (CABERO, 1998). Estas decisões, segundo Cabero (1998), envolvem:

- a determinação do objeto sobre o qual será realizada a avaliação;
- a especificação dos motivos e necessidades que tornam a avaliação necessária;
- a determinação das estratégias e técnicas que serão usadas para realizar a avaliação;
- a determinação da época de ocorrência da avaliação;
- a execução das decisões previamente adotadas;
- a apresentação das conclusões obtidas.

Nossa pesquisa compreendeu a realização de avaliações que, de fato, exigiram a tomada de todas essas decisões. As decisões relacionadas aos três primeiros itens encontram-se relatadas neste capítulo. As relacionadas aos três últimos constam no Capítulo 4.

Nas ações educativas há, muitas vezes, a intervenção de objetos e instrumentos cuja missão é facilitar a obtenção dos objetivos pré-determinados. São os recursos ou materiais didáticos e a decisão sobre seu uso deve ser tomada não somente em função da sua modernidade ou provável eficiência, mas principalmente, em função da sua adequação às metas educacionais previstas (ALONSO, 1998).

Devemos sempre refletir sobre a adequação de um dado recurso didático aos objetivos planejados, às características dos estudantes e ao projeto curricular adotado pela escola (CABERO, 1998).

Para a avaliação de materiais didáticos é possível distinguir **três grandes estratégias,** que não se contrapõem (CABERO, 1998):

- **auto-avaliação pelos produtores** – inicia-se com a própria elaboração do planejamento de produção e envolve tomada de decisões que permitem a incorporação de alguns elementos e não de outros, podendo ser feita de forma consciente ou não. Deve-se estar atento, porém, para o fato de que a equipe de produção, por estar muito envolvida no projeto e/ou pela formação profissional de seus membros, pode não conseguir ser objetiva o suficiente para realizar críticas e propostas de melhoria e para perceber que o projeto poderia ser abordado a partir de outras perspectivas;
- **consulta a especialistas** - é, provavelmente, uma das estratégias de avaliação mais tradicionalmente usada. Apresenta vantagens como: i) qualidade teórica das respostas que podem ser obtidas; ii) nível de aprofundamento que permite; iii) possibilidade de detalhamento das informações tanto sobre aspectos gerais, quanto sobre aspectos particulares do produto avaliado. Certamente, a validade dessa estratégia reside na qualidade dos especialistas consultados, sendo aconselhável colher a opinião de mais de um especialista para cada uma das grandes variáveis analisadas;
- **avaliação "por" e "a partir" dos usuários** - é a avaliação mais significativa, uma vez que todo material didático será utilizado dentro de um contexto formativo e normalmente, em interação com uma série de variáveis: professor, aluno, contexto físico, contexto administrativo, entre outros. A maior vantagem dessa estratégia é que os materiais são analisados diretamente pelos seus receptores-destinatários, além de poder ser realizada nos contextos naturais onde estes materiais serão utilizados.

No que concerne à coleta de informações para as avaliações de materiais didáticos, as **técnicas** mais comuns, segundo Cabero (1998), são:

- **questionários**: geralmente elaborados na forma de perguntas que devem ser respondidas por escrito e que oferecem uma série de opções de respostas. Permitem coletar informação quantificável e previamente determinada pelos responsáveis, embora esta determinação, em geral, implique limitação das respostas dos avaliadores.
- **entrevistas individuais ou em grupo**: há diferentes tipos de entrevistas, desde a completamente padronizada até a completamente aberta. A qualidade dos dados obtidos através de uma entrevista vai depender diretamente da forma como esta se desenvolver e do ambiente no qual for realizada. Deve-se ter atenção especial na formulação das perguntas, utilizando linguagem clara e compreensível que não leve a inferências diretas nas respostas.
- **gravação em vídeo das reações e condutas dos avaliadores diante do material**: é uma técnica que facilita o conhecimento do interesse que o material avaliado despertou.
- **escalas de atitudes e reações**:
  - Escala de Likert: consiste na elaboração de uma série de enunciados diante dos quais o receptor precisa indicar o seu nível de acordo ou desacordo (concordo totalmente / concordo / não tenho certeza / discordo / discordo completamente). Cada uma das opções pode receber uma pontuação, possibilitando, assim, obter uma pontuação global e um valor médio do material avaliado.
  - Escala de Diferencial Semântico: é uma técnica na qual é proporcionado ao avaliador um conjunto de escalas de adjetivos bipolares, sendo sua tarefa indicar, para cada item, a direção da sua associação e a intensidade sobre uma escala de sete pontos. O espaço mais próximo do adjetivo com sentido positivo recebe uma pontuação de sete e o mais próximo do adjetivo com sentido negativo recebe uma pontuação de um. Ex.:

    Agradável __:__:__:__:__:__:__ Desagradável

- **grupos de discussão**: esta técnica requer cuidado especial com as perguntas iniciais, com a seleção dos participantes e com as condições espaciais nas quais a sessão se desenvolverá. Todo o trabalho depende muito da habilidade do entrevistador-guia em conduzir a discussão, em conseguir a participação de todos e em evitar o favorecimento inconsciente de alguma idéia apresentada.

Nesta dissertação, o foco é um recurso didático específico: o ***software* educacional**. Avaliar um produto de *software* educacional significa analisar não só suas características de qualidade técnica mas, também, os aspectos educacionais envolvidos. Segundo Gladcheff (2001), estes aspectos são:

- pedagógicos: programas de ensino, objetivos, formas de avaliação, entre outros;
- cognitivos: forma de aquisição do conhecimento, a maneira como o conhecimento é guardado na memória;
- psicopedagógicos: motivação, individualização da aprendizagem, entre outros;
- lúdicos: referentes a, ou que tem caráter de jogos, brinquedos e divertimentos. O aprender brincando.
- socioculturais: oportunidade de uso do computador, intercâmbio cultural, questões associadas à cultura, entre outros.

A preocupação com avaliação de *softwares* educacionais também está relacionada à necessidade de otimizar esforços e recursos despendidos com a aquisição e uso destes *softwares*, tanto em termos de investimentos educacionais públicos ou privados, quanto em termos do trabalho dos professores que atuam diretamente no sistema educacional (RAMOS; MENDONÇA, 1991).

A avaliação de um *software* educacional é tarefa muito importante, porém, de modo algum é simples. Silva (1998) coloca a seguinte questão: se determinar a qualidade e a eficácia de um *software* educacional não se constitui de tarefa facilmente mensurável por dados quantitativos, em decorrência dos diversos domínios do comportamento humano envolvidos na questão, como, então, é possível estabelecer e/ou avaliar a qualidade em um *software* educacional?

Neste capítulo buscamos fornecer subsídios para essa questão. Analisamos o que é qualidade, abordamos a questão da qualidade de *software* e mais especificamente, a questão da qualidade de *software* educacional. Na seção sobre qualidade de *software* educacional, descrevemos algumas taxonomias para *softwares* educacionais e alguns critérios e metodologias para a avaliação dos mesmos, incluindo a Metodologia SoftMat, metodologia utilizada na avaliação dos *softwares* contidos no repositório SoftMat.

3.1 Qualidade

Na sociedade tecnológica em que vivemos a qualidade embutida nos bens e serviços é de uma importância fundamental. Sem esta qualidade estamos sujeitos a falhas de diversos tipos: interrupções no fornecimento de energia, nas comunicações e nos transportes, serviços públicos inoperantes, entre outras (JURAN, 2002). Estas falhas, segundo o autor, podem envolver desde aborrecimentos e pequenos custos até danos enormes, como por exemplo, o vazamento de uma usina nuclear.

Para Juran (2002) a palavra qualidade tem dois significados principais: i) características do produto que atendem às necessidades dos clientes[19]; ii) ausência de deficiências. Esse autor considera pouco provável que uma única expressão concilie adequadamente os dois conceitos, mas destaca a expressão *adequação ao uso* como uma possibilidade.

Para Feigenbaum (1994), a qualidade é fundamentada na experiência real do cliente com o produto ou serviço, medida de acordo com suas exigências, sejam estas explícitas ou não, conscientes ou simplesmente percebidas, tecnicamente operacionais ou inteiramente subjetivas.

Somos todos clientes de várias empresas e temos necessidades diversas. Juran (2002) classifica essas necessidades como:

[19] Cliente é “qualquer pessoa que seja impactada pelo produto ou processo” (JURAN, 2002, p.8).

- necessidades declaradas e reais – os clientes declaram suas necessidades em termos dos bens que desejam adquirir, porém, suas necessidades reais são pelos serviços que tais bens podem prestar. Por exemplo, o cliente deseja comprar alimentos, porém, o que realmente quer é nutrição, sabor agradável, etc.;
- necessidades percebidas – os clientes têm suas percepções do produto ou serviços (que nem sempre coincidem com as dos produtores e prestadores de serviços) e, muitas vezes, estão dispostos a pagar mais pelas diferenças percebidas. Por exemplo, um chocolate em uma embalagem de luxo custa mais caro do que o mesmo chocolate em uma embalagem comum, no entanto, ainda assim, muitas pessoas pagam por essa apresentação em forma mais bonita;
- necessidades culturais – os clientes têm necessidade de respeito, continuidade de padrões de hábitos, necessidades relacionadas a padrões culturais. Essas necessidades nem sempre são fáceis de serem identificadas, sendo muitas vezes sutis e bem disfarçadas. Por exemplo, alguém que seja resistente a novidades pode apresentar uma série de empecilhos para adotar uma nova idéia, disfarçando na verdade o seu temor pelo novo;
- necessidades atribuíveis a usos inesperados – muitas vezes as falhas de qualidade ocorrem porque o cliente utiliza o produto (ou serviço) de maneira diferente da pretendida pelo produtor (ou pelo prestador de serviço). Por exemplo, quando um número de telefone, disponibilizado ao cliente para um fim específico, é utilizado por este para outros fins, ocupando a linha por tempo além do previsto.

Compreender as necessidades dos clientes é um objetivo a ser perseguido pelos produtores e prestadores de serviços de modo a tentar satisfazê-los da melhor maneira possível. Segundo Slake *et al*. (1996), a visão de qualidade da operação deve estar voltada para o atendimento das expectativas dos consumidores, tendo consciência de que a visão de qualidade destes está diretamente relacionada a sua percepção do produto ou serviço.

Slake *et al*. (1996) fazem uso de idéias defendidas por Parasuraman, Zeithaml e Berry (1985) e Berry e Parasuraman (1991), cujos trabalhos são voltados para qualidade em serviços, mencionando que: i) no campo da operação, o gerenciamento é responsável por projetar o produto ou o serviço e proporcionar as especificações de qualidade que este deverá ter; ii) pelo lado do consumidor, suas expectativas são formadas por fatores tais como experiência prévia com o produto ou serviço, imagem proporcionada pela equipe de *marketing* da organização e informação boca a boca de outros usuários.

Para qualquer produto ou serviço precisam ser definidas as características de qualidade desejáveis. Estas características devem ser definidas de tal forma que possam ser medidas e, então, controladas. É necessário, também, um padrão de qualidade com o qual elas possam ser controladas.

Para administrar tudo isso, cada organização deve dispor de métodos eficazes de gestão, normalmente chamados de sistemas de gestão da qualidade. Muitos destes sistemas, atualmente, são baseados nas normas da família ISO 9000. A ISO série 9000, uma pequena parte da série completa ISO, é um conjunto de Normas Técnicas que trata da questão da gestão da qualidade, em sua expressão mais geral e globalizada ou sistêmica (MARANHÃO, 2001).

A ISO – *International Organization for Standartization* – criada em 1947, é uma organização privada sem fins lucrativos. A Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT, é membro fundador da ISO e representa o Brasil naquela organização. Dividida em comitês técnicos que cuidam da normalização específica de cada setor da economia, a ISO elabora normas internacionais sobre produtos e serviços (ALGARTE; QUINTANILHA, 2000).

A versão 2000 das normas da família ISO 9000 (versão em vigor na ocasião da conclusão desta dissertação) exige dos usuários um maior alinhamento entre suas atividades e as necessidades e expectativas dos clientes, superando o mero cumprimento de exigências (MARANHÃO, 2001).

Em educação, o tema qualidade é controverso. O discurso sobre Qualidade Total[20] em educação, instaurado no Brasil no final da década de 80, sofreu severas

[20] Qualidade Total é uma filosofia, uma forma de pensamento e de trabalho voltada para o atendimento das necessidades e expectativas dos clientes. Busca-se tornar a qualidade uma preocupação de todas as pessoas da organização, tendo em vista a melhoria contínua da qualidade e a redução dos custos, principalmente dos custos de falhas (SLACK et *al*., 1996).

críticas por parte de diversos educadores, devido inicialmente a sua forte ligação com questões empresariais e, posteriormente, após uma reflexão mais aprofundada do assunto, ao caráter neoliberal da proposta e seus equívocos e contradições (RIOS, 2001). Segundo Gentili (2001), com o estabelecimento do discurso sobre qualidade em educação, houve um deslocamento, para este, de atenções que estavam voltadas para o debate sobre a democratização das escolas.

Porém, também não foram poucos os adeptos dos programas de Qualidade Total em educação. Estes foram bem recebidos por diversas escolas particulares e, também, por alguns sistemas públicos de ensino, sendo vistos como possibilidades de superação dos problemas das escolas (RIOS, 2001).

Assmann (1996) defende que a referência central da qualidade em educação é o processo pedagógico em si, e que não basta melhorar a qualidade do ensino, é preciso melhorar a qualidade das experiências de aprendizagem. Para o autor, é preciso reconhecer a necessidade de melhoria da qualidade efetiva dos processos educacionais sem, no entanto, desconsiderar outros aspectos importantes que a questão da qualidade em educação envolve, tais como: questões ideológicas, sua origem nas propostas empresariais, sua inscrição no contexto do acirramento da competitividade na globalização de mercado, entre outros.

Segundo Assmann (1996) não é fácil navegar serenamente por entre duas posições extremas: de um lado, o deslumbramento ingênuo sobre qualidade, de outro, a execração ideológica e o rechaço paralisador. O autor defende que é fundamental estar atento aos meandros dos interesses envolvidos na questão da qualidade em educação, assim como não se fechar para aspectos desta que possam realmente contribuir para a melhoria educacional.

Também em Informática, considerando-se o uso dos computadores expandindo-se às mais diversas áreas de aplicação, faz-se necessário estar atento para a questão da qualidade. Desenvolver e selecionar *softwares* de qualidade têm adquirido uma importância primordial, pois dos mesmos pode depender, por exemplo, o sucesso de negócios ou a segurança de vidas humanas (ABNT, 2003a).

3.2 Qualidade de *Software*

Alguns sistemas computacionais estão diretamente relacionados à segurança de vidas humanas, finanças, meio ambiente, entre outros. Problemas nesses *softwares* podem levar a conseqüências sérias (ABNT, 2001a).

Na verdade, o *software* afeta, atualmente, quase todos os aspectos de nossas vidas estando presente nos negócios, na cultura e nas atividades diárias (PRESSMAN, 2000). Produzir *software* de qualidade, conseqüentemente, é de uma importância inquestionável. A engenharia de *software* integra processos, métodos e ferramentas para o desenvolvimento de *software* visando a melhoria de sua qualidade (PRESMANN, 2000).

Qualidade de *software* é a "totalidade das características de um produto de *software*[21], que lhe confere a capacidade de satisfazer às necessidades explícitas e implícitas" (ABNT, 1996, p.2, nota de rodapé nossa).

Promover a qualidade de *software* requer atenção não só para o produto mas também para seu processo de produção. Durante muito tempo a preocupação da engenharia de *software* esteve voltada para a qualidade do produto. Considerando-se, porém, que o processo de produção é fundamental para a obtenção de produtos de qualidade, torna-se indispensável avaliar, também, a qualidade do mesmo (LEITE, 2001). A qualidade de *software*, portanto, exige avaliação de processo e avaliação de produto.

Existem modelos de qualidade voltados para o processo de desenvolvimento do *software*. Por exemplo, o modelo CMM - *Capability Maturity Model* (desenvolvido pelo SEI - *Software Engineering Institute*) e a proposta do projeto SPICE[22] (SPICE - *Software Process Improvement and Capability dEtermination*). Também existem modelos de qualidade dirigidos ao produto final. Por exemplo, a série de Normas ISO/IEC 9126, a série de normas ISO/IEC 14598 e a norma ISO/IEC 12119 (CÔRTES; CHIOSSI, 2001).

---

[21] Um produto de *software* é "conjunto de programas de computador, procedimentos e possível documentação e dados associados" (ABNT, 1998a, p.4).
[22] Nome do projeto de elaboração da futura norma ISO/IEC 15504.

A qualidade do processo, apesar de fundamental, não garante a qualidade do produto (CAMPOS; ROCHA; CAMPOS, 1999). A qualidade de processo contribui para a melhoria da qualidade do produto e a qualidade do produto contribui para a melhoria da qualidade em uso (ABNT, 2003a).

Ressaltamos que o nosso foco, nesta dissertação, é a **avaliação de produto**, não de processo, uma vez que nossa proposta é um repositório de *softwares* avaliados, *softwares* estes que já se encontram como produto disponível para uso. Portanto, nos deteremos nesse tipo de avaliação.

Avaliar a qualidade de produto de um *software* vai muito além da preocupação com defeitos de funcionamento (PFLEEGER, 2001; PRESSMAN, 2000). Diversas características devem ser analisadas, tais como as consideradas na série de normas NBR ISO/IEC 9126 visando a avaliação da qualidade interna e externa de produtos de *software* - funcionalidade, confiabilidade, usabilidade, eficiência, manutenibilidade, portabilidade[23] (ABNT, 2003a).

Porém, dependendo do tipo de *software* e de seu grupo de usuários, diferentes fatores podem ser mais (ou menos) importantes (ESTEVAM, 1990; KAN, 2002). Por exemplo, os usuários de um determinado tipo de *software* podem considerar as facilidades de aprendizagem e de uso como fatores essenciais, já para usuários de um outro tipo de *software* estes fatores podem não ser tão importantes. Nesse sentido, é fundamental que as metodologias de avaliação de *softwares* levem em consideração o setor de aplicação do *software* a ser avaliado.

O Subcomitê de *Software* (SC7) do Comitê Técnico Conjunto (JTC1) da ISO e IEC (*International Electrotechnical Commission*) têm trabalhado na elaboração de normas e relatórios técnicos que permitam especificar e avaliar a qualidade dos produtos de *software* (SCALET, 2001). Ressaltamos, no entanto, que estes constituem modelos de qualidade genéricos. Na norma NBR ISO/IEC 14598-5 (ABNT, 2001b) encontra-se recomendação para que a importância relativa das características de qualidade apresentadas seja estabelecida quando da avaliação do *software*.

As versões brasileiras das normas ISO/IEC para qualidade de produto de *software* são:

[23] Estas características encontram-se descritas mais detalhadamente no Quadro 3.1 deste capítulo.

- NBR ISO/IEC 9126: Engenharia de *software* - Qualidade de produto
  - NBR ISO/IEC 9126-1: Modelo de qualidade (ABNT 2003a);
  - NBR ISO/IEC 9126-2: Métricas externas[24] ;
  - NBR ISO/IEC 9126-3: Métricas internas[24] ;
  - NBR ISO/IEC 9126-4: Métricas da qualidade em uso[24] .
- NBR ISO/IEC 14598: Tecnologia de informação - Avaliação de produto de *software*
  - NBR ISO/IEC 14598-1: Visão geral (ABNT, 2001a);
  - NBR ISO/IEC 14598-2: Planejamento e gestão (ABNT, 2003b);
  - NBR ISO/IEC 14598-3: Processo para desenvolvedores (ABNT, 2003c);
  - NBR ISO/IEC 14598-4: Processo para adquirentes (ABNT, 2003d);
  - NBR ISO/IEC 14598-5: Processo para avaliadores (ABNT, 2001b);
  - NBR ISO/IEC 14598-6: Documentação de módulos de avaliação[25].
- NBR ISO/IEC 12119: Tecnologia de Informação – Pacotes de *Software*[26] - Testes e requisitos de qualidade (ABNT, 1998b, nota de rodapé nossa).

A NBR ISO/IEC 9126 –1 (ABNT, 2003a) descreve um modelo de qualidade de produto de *software* composto de duas partes: i) qualidade interna e externa; ii) qualidade em uso. A primeira parte especifica um conjunto de seis características que, por sua vez, estão divididas em subcaracterísticas (Quadro 3.1).

[24] Normas ainda não publicadas na época da conclusão desta dissertação (ABNT DIGITAL, s.d.).
[25] Norma ainda não publicada na época da conclusão desta dissertação (ABNT DIGITAL, s.d.).
[26] Um pacote de *software* é “conjunto completo e documentado de programas fornecidos a diversos usuários para uma aplicação ou função genérica” (ABNT, 1998b, p.10).

Quadro 3.1: Características e Subcaraterísticas para Qualidade Interna e Externa de Produtos de *Software*

CARACTERÍSTICAS	SUBCARACTERÍSTICAS	PERGUNTA CHAVE PARA A SUBCARACTERÍSTICA
Funcionalidade Refere-se à existência de um conjunto de funções que atendam às necessidades explícitas e implícitas, sendo o *software* utilizado sob condições especificadas.	**Adequação**	Faz o que é apropriado?
	Acurácia	Apresenta resultados precisos?
	Interoperabilidade	Interage com outros sistemas?
	Segurança de Acesso	Permite acesso não autorizado?
	Conformidade relacionada à funcionalidade	Está de acordo com normas, convenções, etc., relacionadas à funcionalidade?
Confiabilidade Refere-se à manutenção de níveis de desempenho especificados, sendo o *software* utilizado em condições estabelecidas.	**Maturidade**	Apresenta falha com freqüência?
	Tolerância a falhas	Mantém um nível de desempenho adequado mesmo em caso de problemas?
	Recuperabilidade	Permite recuperar dados em caso de falhas?
	Conformidade relacionada à confiabilidade	Está de acordo com normas, convenções, etc., relacionadas à confiabilidade?
Usabilidade Refere-se à capacidade do *software* de ser compreendido, aprendido, operado e de ser atraente ao usuário, quando usado sob condições especificadas.	**Inteligibilidade**	É fácil entender o conceito e a aplicação?
	Apreensibilidade	É fácil aprender a usar?
	Operacionalidade	É fácil de operar e controlar?
	Atratividade	É atraente?
	Conformidade relacionada à usabilidade	Está de acordo com normas, convenções, etc., relacionadas à usabilidade?
Eficiência Refere-se ao relacionamento entre o nível de desempenho do *software* e a quantidade de recursos utilizados, sob condições estabelecidas.	**Comportamento em relação ao tempo**	O tempo de resposta é adequado?
	Utilização de recursos	A quantidade de recursos utilizada é apropriada?
	Conformidade relacionada à eficiência	Está de acordo com normas, convenções, etc., relacionadas à eficiência?
Manutenibilidade Refere-se ao esforço necessário para empreender modificações específicas no *software*.	**Analisabilidade**	É fácil diagnosticar falhas?
	Modificabilidade	É fácil de modificar e adaptar?
	Estabilidade	Há grande risco quando são promovidas alterações?
	Testabilidade	É fácil testar quando são feitas alterações?
	Conformidade relacionada à manutenibilidade	Está de acordo com normas, convenções, etc., relacionadas à manutenibilidade?
Portabilidade Refere-se à facilidade do *software* de ser transferido de um ambiente para outro.	**Adaptabilidade**	É fácil adaptar a outros ambientes?
	Capacidade para ser instalado	É fácil instalar em outros ambientes?
	Coexistência	Coexiste com outros produtos de *software* de forma adequada?
	Capacidade para substituir	É fácil de ser usado em substituição a outro *software*?
	Conformidade relacionada à portabilidade	Está de acordo com normas, convenções, etc., relacionadas à portabilidade?

Elaborado com base em ABNT, 2003a e Inthurn, 2001.

A qualidade do produto de *software* pode ser avaliada medindo-se atributos internos, externos ou de qualidade em uso. Os atributos internos são analisados através do projeto e codificação do *software* e podem ser medidos para cada característica e subcaracterística do Quadro 3.1. Os atributos externos manifestam-se quando o *software* é utilizado como parte de um sistema computacional e são resultantes dos atributos internos. Os requisitos de qualidade externa incluem aqueles derivados das necessidades dos usuários e também podem ser medidos para cada característica e subcaracterística do Quadro 3.1 (ABNT, 2003a).

A qualidade em uso é medida em termos do resultado do uso do *software* em um determinado ambiente e dentro de um contexto de uso especificado (ABNT, 2003a). A obtenção da qualidade em uso é dependente da qualidade externa, a qual, por sua vez, é dependente da qualidade interna.

A segunda parte do modelo de qualidade de produto de *software* descrito pela NBR ISO/IEC 9126–1 (ABNT, 2003a) especifica quatro características de qualidade em uso, conforme mostra o Quadro 3.2.

Quadro 3.2: Características de Qualidade em Uso para Produtos de *Software*

CARACTERÍSTICAS	PERGUNTA CHAVE PARA A CARACTERÍSTICA
Eficácia Refere-se à possibilidade dos usuários atingirem metas especificadas com acurácia e completitude, em um determinado contexto de uso.	Permite atingir as metas especificadas corretamente e de forma completa?
Produtividade Refere-se ao emprego de quantidade apropriada de recurso em relação à eficácia obtida, em um determinado contexto de uso.	A relação quantidade de recurso utilizada por eficácia alcançada é adequada?
Segurança Refere-se à apresentação de níveis aceitáveis de riscos de danos a pessoas, negócios, *software*, propriedades ou ao ambiente em contexto.	Os níveis de risco de danos a pessoas, negócios, *software*, propriedades ou ao ambiente são aceitáveis?
Satisfação Refere-se à satisfação do usuário em um contexto de uso especificado.	Satisfaz o usuário?

Elaborado com base em ABNT, 2003a.

Nem sempre é possível, na prática, avaliar todas as subcaracterísticas internas e externas para um determinado *software*. Assim como nem sempre é viável avaliar a qualidade em uso para todos os cenários de uso de um *software* (ABNT, 2003a). Conforme já mencionado, convém, para a avaliação de um *software*,

que a importância relativa de cada uma das características de qualidade seja estabelecida (ABNT, 2001b).

A norma NBR ISO/IEC 12119 é aplicável a pacotes de *softwares*, tais como processadores de texto, planilhas eletrônicas, *softwares* gráficos, programas para funções técnicas ou científicas, entre outros. Um pacote de *software*, segundo esta norma, deve ser avaliado quanto aos seguintes requisitos (ABNT, 1998b):

- descrição do produto: documento que expõe as propriedades do pacote de *software*, com o principal objetivo de orientar os potenciais adquirentes na verificação da adequação do mesmo, antes de sua aquisição;
- documentação de usuário: conjunto completo de documentos, disponível ao usuário, na forma impressa ou não, contendo informações necessárias para o uso do produto;
- programas e dados necessários à aplicação do produto.

No Brasil, a SOFTEX – Sociedade Brasileira para Promoção da Excelência do *Software* Brasileiro, uma entidade privada, sem fins lucrativos, vem atuando desde 1993 tentando fortalecer o mercado brasileiro de *software*. Segundo Márcio Girão (GIRÃO, 2003), diretor presidente desta entidade (mandato 2003/2004), as empresas brasileiras enfrentam grandes dificuldades em conseguir uma certificação segundo a ISO ou o CMM, por serem de pequeno e médio porte. A SOFTEX pretende criar o Comitê Brasileiro do *Software* para construir uma norma brasileira de qualidade, reconhecida internacionalmente.

Podemos perceber, então, que a preocupação com qualidade de *software* existe tanto a nível internacional quanto nacional, afinal, como dito por Pressman (2000), o *software* é um produto muito importante e desempenha um papel duplo. Ele é um produto e, ao mesmo tempo, o veículo para entrega do produto mais importante de nosso tempo: **a informação**.

O *software* educacional não é exceção e também necessita de avaliação quanto a sua qualidade. Diversos *softwares* educacionais são colocados à disposição do professor e alunos a cada ano, mas muitos não são de boa qualidade ou são de uso inadequado (CAMPOS; ROCHA; CAMPOS, 1999).

Como já foi ressaltado, as normas ISO anteriormente citadas constituem um modelo genérico de qualidade de *software*, sem considerar as especificidades de

cada setor de aplicação. Para avaliar um *software* educacional é preciso levar em consideração, além das normas técnicas, atributos educacionais. A seção a seguir aborda essa questão.

3.3 Qualidade de *Software* Educacional

A definição de *software* educacional, em sua concepção mais ampla, é bem genérica. Giraffa (1999) defende que a visão cada vez mais consensual na comunidade de Informática Educativa é a que considera como *software* educacional qualquer programa que utilize uma metodologia que o contextualize no processo de ensino e aprendizagem.

Assim, são *softwares* educacionais os construídos especificamente para serem usados no âmbito educacional e que, portanto, seguem uma concepção educacional e também os projetados para outros fins, mas que podem vir a ser utilizados no processo educacional com sucesso, como por exemplo, as planilhas eletrônicas e os processadores de texto (RAMOS; MENDONÇA, 1991).

Sette, Aguiar e Sette (1999) e Campos e Campos (2001) defendem que os *softwares* produzidos com fins educacionais devem atender aos interesses deste setor e, neste sentido, profissionais da educação devem ter participação ativa na produção e avaliação dos mesmos, fazendo parte de suas equipes de desenvolvimento. Esses autores defendem, ainda, que também na seleção dos *softwares* educacionais a serem utilizados, estes profissionais, notadamente os professores, devem ter participação ativa, avaliando criticamente cada um deles.

Destacamos que essas são posições com as quais concordamos e que a seleção crítica de um *software* educacional, decorrente da avaliação de sua qualidade através de uma metodologia adequada, é justamente o foco de nossa pesquisa.

Os projetos de *softwares* educacionais contêm, de forma consciente ou não, uma opção teórica de ensino e aprendizagem que é privilegiada no produto (SILVA, 1998). As opções teóricas de ensino e aprendizagem distinguem, nos *softwares*, ambientes educacionais com maior ou menor interatividade, maior ou menor grau de

participação e controle de construção do conhecimento (CAMPOS; ROCHA; CAMPOS, 1999; CAMPOS; CAMPOS; ROCHA, 1999).

Diversos autores (CAMPOS; ROCHA; CAMPOS, 1999; CAMPOS; CAMPOS; ROCHA, 1999; RAMOS; MENDONÇA, 1991) defendem que a primeira etapa da avaliação de um *software* educacional deve ser a identificação da sua proposta pedagógica, ou do seu potencial uso para uma determinada proposta pedagógica. Adotamos esta posição em nossa pesquisa por considerarmos que as propostas pedagógicas privilegiadas nos *softwares* educacionais implicam ambientes educacionais com características muito particulares. Critérios de avaliação importantes para um determinado ambiente podem não fazer sentido para outro, fazendo com que a avaliação perca consistência.

Várias taxonomias já foram propostas visando a classificação dos *softwares* educacionais segundo critérios pedagógicos. Segundo Giraffa (1999), uma taxonomia pode ser útil tanto sob o ponto de vista do projeto, auxiliando, por exemplo, na determinação das características básicas que irão predominar no sistema, quanto sob o ponto de vista do produto, favorecendo a análise do *software*.

Nesse sentido, vamos descrever algumas dessas taxonomias, objetivando identificar uma que seja adequada à análise dos *softwares* a serem avaliados em nossa pesquisa.

As taxonomias apresentadas são todas bem abrangentes. A opção por estas foi decorrente da dificuldade de classificação de certos *softwares*, como, por exemplo, os *softwares* para Geometria Dinâmica[27], através de taxonomias mais restritas. O Anexo 7, no entanto, apresenta uma categorização mais particularizada, classificando os *softwares* em tutores, exercício e prática, sistemas de simulação e modelagem, linguagem de programação, entre outros, no intuito de facilitar o entendimento dos próprios exemplos apresentados pelas taxonomias aqui descritas.

- **Taxonomia proposta por Baranauskas *et al*.** (1999) - esses autores propõem uma taxonomia para ambientes de aprendizado baseados em computador considerando os paradigmas educacionais subjacentes e

[27] São *softwares* direcionados ao trabalho com construções geométricas que podem ser alteradas pela movimentação de um dos pontos básicos, com possibilidade de conservação das propriedades que lhes foram atribuídas.

também o controle da interação (pelo sistema, pelo aluno, misto). São consideradas três classes de sistemas:

- **Ensino Assistido por Computador** – essa classe baseia-se no paradigma instrucionista de aprendizagem e detêm o controle da interação. Nessa categoria o computador é visto como ferramenta para armazenamento, representação e transmissão da informação. Como exemplo, podem ser citados os tutores.
- **Ambientes Interativos de Aprendizagem** – essa classe baseia-se no paradigma construcionista e o controle está totalmente nas mãos do aluno ou é compartilhado entre o aluno e o sistema. Seus princípios incluem: i) construção do conhecimento e não instrução; ii) individualização determinada pelo estudante e não pelo sistema; iii) *feedback* gerado a partir da interação do aluno com o ambiente de aprendizagem e não pelo sistema. Exemplos: sistemas de modelagem e simulação, linguagens de programação e sistemas de autoria.
- **Aprendizado Socialmente Distribuído** - essa classe representa novas possibilidades surgidas com a *Internet* e a globalização da Informação. Baseia-se no paradigma "colaborativo". Em um ambiente de aprendizagem colaborativa as atividades são realizadas usando interação e cooperação *on line* e contam com o monitoramento de um ou mais instrutores (os instrutores não fornecem fórmulas ou instruções passo a passo e sim objetivos e referências para atingi-los). A *Internet* também pode ser utilizada para veicular sistemas computadorizados da classe "Ensino Assistido por Computador" e da classe "Ambientes Interativos de Aprendizagem", mas aqui o foco está sobre o uso da *Internet* de forma a permitir um aprendizado socialmente construído. Como exemplo, podem ser citadas as redes de aprendizagem que dão suporte ao ensino a distância, utilizando a *Internet* como meio de comunicação.

- **Taxonomia proposta por Giraffa** (1999) - esta autora classifica os programas intencionalmente desenvolvidos para fins educacionais em dois grandes grupos:

- **Categoria 1 – Aprendizagem de habilidades específicas** – programas nos quais a aprendizagem proporcionada pelo ambiente está centrada na aquisição de habilidades específicas. Essa categoria divide-se em dois grupos:

    i) CAI – *Computer Aided Instruction* – neste grupo encontram-se programas nos quais há uma série de tarefas a serem executadas e à medida que o aluno atinge um determinado nível, novos níveis são disponibilizados (GIRAFFA, 1999). Exemplos: tutores, programas de exercício e prática, jogos educacionais e simulações.

    ii) ICAI – *Intelligent Computer Aided Instruction* – neste grupo encontram-se programas que pretendem simular algumas das capacidades cognitivas do aluno e utilizar os resultados como base das decisões pedagógicas a serem tomadas. A utilização de técnicas de Inteligência Artificial tornaria possível aos ICAI a simulação do processo de solução de problemas (GIRAFFA, 1999). Exemplos: sistemas tutores inteligentes (STI) e sistemas especialistas.

- **Categoria 2 – Aprendizagem de habilidades cognitivas amplas** – programas que englobam os ambientes de ensino e aprendizagem computadorizados que visam levar os alunos a atingir um nível mais elevado de aprendizagem, ultrapassando as habilidades mais simples. Neste grupo estão todos os *softwares* educacionais que enfatizam o trabalho do aluno e o "aprender a aprender". Exemplos: micromundos, os sistemas de autoria, jogos educacionais (com concepções mais complexas) e sistemas tutores cooperativos (também conhecidos como sistemas de aprendizagem social).

- **Taxonomia proposta por Gomes** (2001) - a taxonomia proposta por este autor enfoca a postura dos *softwares educacionais* em relação à aprendizagem. São definidos quatro tipos de *softwares*:

    - ***Softwares* Instrucionistas**: apenas transmitem informação de um conteúdo a ser ensinado.

- ***Softwares* Comportamentais**: além de transmitirem conteúdo, reforçam respostas corretas por parte do aluno.
- ***Softwares* Construtivistas**: além de transmitirem o conteúdo, interagem com o aluno no seu processo de construção do conhecimento.
- ***Softwares* Mediadores**: além de transmitirem o conteúdo e interagirem com o aluno no seu processo de construção do conhecimento, têm como objetivo central mobilizar e alterar o processo de aprendizado do próprio aluno, mediando padrões de raciocínio que melhoram seu processo de aprendizagem.

O uso de uma taxonomia favorecendo a classificação dos *softwares* segundo suas propostas pedagógicas contribui para avaliações mais coerentes dos mesmos. As metodologias de avaliação de *softwares* educacionais devem considerar alguma classificação destes segundo seus pressupostos pedagógicos, de modo a possibilitar avaliações mais consistentes (RAMOS; MENDONÇA, 1991).

As normas ISO, conforme mencionado, não levam em consideração as particularidades de cada setor de aplicação. Nesse sentido, critérios para avaliação de *softwares* educacionais têm sido propostos e metodologias têm sido elaboradas.

Descrevemos alguns conjuntos de critérios e metodologias para avaliação de *softwares* educacionais, de forma a explicitar a metodologia utilizada no SoftMat, conforme apresentado na próxima seção.

3.3.1 Critérios e Metodologias para Avaliação de Produtos de *Softwares* Educacionais

3.3.1.1 Critérios propostos pelo PROINFO (1999)

Após o III Encontro Nacional do PROINFO (outubro de 1998) foram realizados quatro encontros regionais (região nordeste, região norte/centro-oeste, região sudeste e região sul) - Encontros Regionais Sobre o Uso e Aplicação do *Software*

Educacional - promovidos em conjunto com a Associação das Empresas Brasileiras de Tecnologia da Informação, *Software* e *Internet* - ASSESPRO.

Em maio de 1999 ocorreu o IV Encontro Nacional do PROINFO que teve como um dos objetivos aprovar o documento (PROINFO, 1999) norteador de desenvolvimento, uso e avaliação de *software* educacional, produzido a partir das conclusões dos quatro encontros regionais.

Esse documento contém diversas recomendações que visam auxiliar o educador na escolha do *software* de uso educacional. São apresentados alguns aspectos que devem nortear a elaboração de um projeto pedagógico que integre a utilização do *software* educacional ao processo de ensino e aprendizagem (PROINFO, 1999):

- uma concepção de educação, homem e sociedade que contribua para a formação de cidadãos críticos e capazes de adaptarem-se a uma sociedade em constante mudança;
- uma concepção pedagógica que oriente a prática do professor;
- a identificação dos tipos de *software*, do público alvo, dos objetivos, das estratégias de utilização, do momento do processo educativo e das condicionantes técnicas.

Também constam desse documento alguns requisitos que, de maneira geral, um *software* educacional deve atender (PROINFO, 1999):

- favorecer a capacidade de elaboração e a construção do conhecimento a partir da ação-reflexão-ação;
- possibilitar o registro de ações desenvolvidas, bem como sua consulta, permitindo o processo de depuração;
- desafiar o usuário através de atividades que incentivem o estabelecimento de hipóteses, a interação, a reflexão, a troca e a construção do seu conhecimento;
- permitir a ampliação da capacidade científica, cultural e estética;
- possibilitar a reflexão, permitindo que o usuário busque, construa, avalie e valorize sua produção;

- possibilitar múltiplas possibilidades para solução dos problemas;
- favorecer a interdisciplinaridade;
- incentivar a procura de outras informações em diferentes fontes de pesquisa;
- permitir a integração e o compromisso ético entre conhecimento e realidade social para soluções dos problemas;
- apresentar atividades variadas, contemplando diversos níveis de complexidade.

São apresentadas, ainda, algumas características de certas categorias de *softwares*. O documento ressalta, no entanto, que as recomendações apresentadas são apenas parâmetros para auxiliar o educador na escolha de um *software* educacional e que o atendimento parcial de alguns requisitos não invalida a escolha do produto.

3.3.1.2 Características propostas por Campos e Campos (2001)

Estas autoras propõem a seguinte lista de características a serem observadas na avaliação de qualquer *software* educacional:

- Características pedagógicas: conjunto de atributos que evidenciam a conveniência e a viabilidade de uso do *software* em situações educacionais. Inclui as seguintes subcaracterísticas:
  - ambiente educacional: o *software* deve possibilitar a identificação do ambiente educacional e do modelo de aprendizagem que ele privilegia;
  - pertinência ao programa curricular: o *software* deve ser adequado e pertinente a um dado contexto educacional ou a determinada disciplina;
  - aspectos didáticos: o *software* deve atender a um objetivo educacional e nesse sentido deve ser fácil de usar, ser amigável ao usuário, apresentar aspectos motivacionais e respeitar as individualidades.

- Facilidade de uso: conjunto de atributos que evidenciam a facilidade de uso do *software.* Inclui as seguintes subcaracterísticas:
  - facilidade de aprendizado: avalia a facilidade dos usuários aprenderem a utilizar o *software*;
  - facilidade de memorização: avalia a facilidade dos usuários memorizarem informações importantes para o seu uso;
  - robustez: avalia a capacidade do *software* manter o processamento corretamente apesar de ações inesperadas.
- Características da interface: conjunto de atributos que evidenciam a presença de recursos e meios que facilitam a interação do usuário com o *software.* Inclui as subcaracterísticas:
  - condução: avalia os recursos disponíveis com a função de aconselhar, informar e conduzir o usuário na interação com o computador;
  - afetividade: avalia se o *software* promove uma relação afetiva com o usuário na sua interação e quais os aspectos psicológicos que a utilização do mesmo pode vir a desencadear;
  - consistência: avalia se a concepção da interface é mantida idêntica em contextos idênticos e diferente em contextos distintos;
  - significado dos códigos e denominações: avalia a adequação entre o objeto ou informações apresentadas ou solicitadas, e sua referência;
  - gestão de erros: avalia os mecanismos que permitem evitar ou reduzir a ocorrência de erros e também aqueles que favorecem a correção de erros quando estes ocorrem.
- Adaptabilidade: conjunto de atributos que evidenciam a capacidade do *software* de adaptar-se às necessidades e preferências do usuário e ao ambiente educacional selecionado. Inclui as seguintes subcaracterísticas:
  - personalização: avalia a possibilidade da interface ser facilmente personalizada para uso por diferentes usuários;
  - adequação ao ambiente: avalia se o *software* é adequado ao modelo e objetivos educacionais almejados;

- Documentação: conjunto de atributos que evidenciam que a documentação para instalação e utilização do *software* está completa, é consistente, legível e organizada. Inclui as subcaracterísticas:
  - *help on-line*: avalia a disponibilidade de obter-se ajuda *on-line*;
  - documentação do usuário: avalia se a documentação sobre a utilização do sistema e sua instalação é de fácil compreensão.
- Portabilidade: conjunto de atributos que evidenciam a adequação do *software* aos equipamentos onde serão instalados. Inclui as subcaracterísticas:
  - adequação tecnológica: avalia se as tecnologias de *hardware* e *software* utilizadas no *software* são compatíveis com as facilidades disponíveis no mercado;
  - adequação aos recursos da escola: avalia se as tecnologias de *hardware* e *software* necessárias para a utilização do *software* são compatíveis com as facilidades disponíveis na escola;
- Retorno do investimento: conjunto de atributos que evidenciam a adequação do investimento na aquisição do *software.* Inclui as subcaracterísticas:
  - preço compatível: avalia se o preço do *software* é compatível com suas características, com os recursos que oferece e com suas possibilidades de uso;
  - taxa de retorno: avalia se a taxa de retorno do uso do *software* é compatível com o investimento feito em sua aquisição.

Além desses aspectos, ainda devem ser levados em consideração outros critérios como: preço acessível, disponibilidade no mercado, recomendação de outros usuários, possibilidade de obtenção de cópias, convênios e análise de versões demonstrativas (CAMPOS; CAMPOS, 2001).

Essas autoras destacam, também, as principais características de *softwares* educacionais direcionados a um modelo tradicional de educação, assim como, daqueles que privilegiam um modelo construtivista, conforme apresentado no Quadro 3.3.

Quadro 3.3: Principais Características de *Softwares* Educacionais – Modelo Tradicional e Modelo Construtivista

MODELO TRADICIONAL	MODELO CONSTRUTIVISTA
• Definição de objetivos educacionais mensuráveis. • Definição de estratégias de ensino. • Promoção de avaliação objetiva. • Informação aos alunos sobre suas notas. • Fornecimento de reforço para as respostas corretas.	• Definição dos macroobjetivos e dos contextos para incentivar a construção do conhecimento e a participação do aluno no processo de aprendizagem. • Uso de avaliação qualitativa. • Não-linearidade, escolha de caminhos de navegação por parte do aluno e liberdade na busca da informação. • Apresentação de problemas reais, interessantes e relevantes para que os alunos possam testar diversas soluções. • Colaboração, diálogo e negociação no trabalho em grupo.

Fonte: Campos; Campos, 2001.

3.3.1.3 Metodologia proposta por Gamez (1998)

Gamez (1998) propôs a TICESE: Técnica de Inspeção de Conformidade Ergonômica de *Software* Educacional, que tem um enfoque particular sobre a ergonomia de *software* aplicada a produtos educacionais informatizados. Visa orientar o avaliador para a realização de inspeção de conformidade ergonômica dos *softwares*, considerando tanto aspectos pedagógicos quanto aspectos referentes à interface deste tipo de produto.

Esta técnica utiliza um “Formulário de Inspeção”, que consiste em um *checklist* para orientar o avaliador.

Três módulos compõem o “Formulário de Inspeção”:

- Módulo de Classificação - módulo introdutório que tem por objetivo identificar: i) a modalidade de *software* educacional (simulador, tutorial, exercício e prática, apresentação, hipermídia, jogos pedagógicos, ambientes de descoberta e aprendizagem, ou outra classificação); ii) a abordagem pedagógica subjacente (Construtivista, Behaviorista, Construcionista, ou outra); iii) as habilidades cognitivas exigidas

(aplicação, análise, síntese e avaliação – baseadas na Taxonomia de Bloom[28]);

- Módulo de Avaliação – avalia a conformidade educacional aos padrões ergonômicos de qualidade, visando, assim, avaliar o quanto o *software* pode auxiliar no aprendizado. Através desse módulo busca-se verificar os recursos pedagógicos e de apoio à aprendizagem utilizados pelo *software* e sua forma de operação. O módulo visa também a avaliação da facilidade de uso do sistema e da qualidade da documentação que acompanha o *software*;
- Módulo de Contextualização – módulo complementar que visa auxiliar no processo de tomada de decisão sobre uma provável aquisição do *software,* mediante a adequação do produto ao contexto específico da instituição.

Esta metodologia apresenta um tratamento quantitativo dos dados. Este possibilita a atribuição de peso maior a questões consideradas muito importantes e ainda reserva a possibilidade do avaliador julgar uma questão como não aplicável a determinado *software*, sendo, então, a mesma desconsiderada para efeitos de cálculo, na medida que lhe é atribuída peso zero.

A avaliação é quantitativa e os resultados indicam os percentuais de conformidade ergonômica do *software* ao critério em avaliação.

3.3.1.4 Metodologia proposta por Gladcheff (2001)

Gladcheff (2001) propõe um instrumento de avaliação de *softwares* educacionais voltados para o ensino de Matemática no Nível Fundamental, na forma de questionário. Para isso ela contou com o envolvimento de especialistas da área educacional, como professores, pedagogos e uma psicopedagoga. O objetivo do instrumento é permitir a avaliação de produto de *software* educacional, verificando o quanto este pode ser aplicado aos objetivos traçados pelo professor, de forma a

[28] Um sistema de classificação de metas e objetivos educacionais, desenvolvido por um grupo de educadores (dentre os quais, Benjamin Bloom), considerando três domínios: cognitivo, afetivo e psicomotor (HUITT, 2004).

agregar valor ao ambiente de ensino e aprendizagem de Matemática no Ensino Fundamental.

O modelo consta de duas avaliações: uma “**Avaliação Geral**” do produto e uma “**Avaliação da Usabilidade do Produto**”.

A “Avaliação Geral" do produto é composta por:

- questões que englobam critérios baseados nas Normas ISO/IEC 12119 e ISO/IEC 9126-1;
- questões referentes a características pedagógicas gerais, que abordam critérios ligados à educação, considerados necessários em qualquer tipo de *software* educacional de Matemática, direcionado ao Ensino Fundamental;
- questões referentes à educação, específicas para cada um dos tipos de *software* educacional contemplados na metodologia (exercício e prática, tutorial, simulação, jogo pedagógico e sistema hipermídia);
- questões que abordam as características pedagógicas relacionadas a cada um dos quatro ciclos do Ensino Fundamental, baseando-se nos objetivos propostos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais no que diz respeito ao ensino de Matemática;

A "Avaliação da Usabilidade do Produto" é baseada em um conjunto de heurísticas (ou princípios de usabilidade) que enfocam: maior facilidade de aprendizagem, baixa taxa de erros cometidos pelos alunos, satisfação subjetiva e facilidade de retorno. Essa parte é direcionada aos alunos de Ensino Fundamental e deverá ser dirigida por um professor ou especialista da área educacional.

Esta metodologia não apresenta um tratamento quantitativo para os dados. A avaliação é qualitativa e os resultados são apresentados na forma de relatório, sendo apresentado um conjunto de orientações para a elaboração do mesmo.

3.3.1.5 Metodologia proposta por Oliveira (2001)

Oliveira (2001) propõe uma metodologia de avaliação de *softwares* educacionais, em forma de listas de avaliações (*checklist*), visando analisar critérios julgados necessários aos mesmos, considerando aspectos técnicos e pedagógicos.

O instrumento de avaliação compreende uma ficha de identificação, com o objetivo de coletar informações gerais sobre o produto, tais como: modalidade do *software* (simulação, demonstração, outros), objetivos, corrente pedagógica, etc. e blocos de questões sobre características técnicas e pedagógicas do *software*.

Esta metodologia apresenta um tratamento quantitativo dos dados. Porém, diferentemente do tratamento proposto por Gamez (1998), não há possibilidade de atribuição, por parte do avaliador, de peso maior a questões julgadas mais importantes. O próprio autor propõe pesos maiores às respostas das questões de determinados blocos inteiros, indicando, assim, considerar os critérios analisados nestes mais importantes do que os analisados em outros blocos. Por exemplo:

- No bloco *Portabilidade*, o avaliador deve atribuir valores iguais a **0**, **1**, ou **2**, respectivamente, para as respostas **Não**, **Às Vezes** e **Sim**.
- No bloco *Conteúdo do Software Relacionado com a Disciplina*, o avaliador deve atribuir valores iguais a **0**, **3**, ou **5**, respectivamente, para as respostas **Não**, **Às Vezes** e **Sim.**

A metodologia não contempla a possibilidade do avaliador julgar uma determinada questão como não aplicável ao *software* avaliado, o que pode ser problemático. Por exemplo, no bloco *Conteúdo do Software Relacionado com a Disciplina* encontra-se a seguinte questão: "o *software* utiliza bem o som*?"*. Para um *software* que não utilize som, a pergunta fica sem sentido, no entanto, ainda assim, o avaliador deverá optar por uma das opções existentes: **Não**, **Às Vezes** ou **Sim**.

A avaliação é quantitativa e o resultado da avaliação requer a determinação do somatório total de pontos que o *software* obteve e a identificação deste valor em um dos intervalos de classificação apresentados. Os intervalos são propostos em

uma tabela, permitindo a classificação do *software* em: i) Insatisfatório; ii) Regular; iii) Bom; iv) Excelente. Não há proposta de mecanismos para análise dos resultados obtidos por bloco (os intervalos propostos são para análise do resultado final da avaliação, não permitindo análise dos resultados obtidos, de maneira particular, por critério analisado em cada bloco).

3.3.1.6 Metodologia SoftMat

O SoftMat é um repositório de *softwares* direcionados à Matemática do Ensino Médio, devidamente avaliados. Na fase de seu projeto, consideramos que a estratégia para avaliação dos *softwares* deveria ser “por” e “a partir” dos usuários (CABERO, 1998), por ser a mesma a mais significativa, conforme defendido por este autor e mencionado no início deste capítulo.

Para tanto, precisávamos definir quem seria o usuário que avaliaria os *softwares*. Os professores de Matemática do Ensino Médio? Os alunos do Ensino Médio? Ou um grupo de professores e um grupo de alunos do Ensino Médio? Esta última opção nos pareceu a ideal, pois alguns atributos, principalmente da característica usabilidade, podem ser melhor avaliados havendo participação conjunta de professores e alunos na avaliação do *software* (Gladcheff, 2001). No entanto, como seriam vários *softwares* a serem avaliados e o trabalho com os dois grupos poderia tornar-se abrangente demais, ameaçando a viabilidade do projeto, optamos por trabalhar com um único grupo de avaliadores, deixando para estudos futuros o trabalho com o outro grupo.

Optamos pelo grupo de professores, uma vez que a seleção de um recurso didático, em geral, é feita pela equipe de coordenação pedagógica da escola e/ou por seus professores. E, como defendemos que o professor deve participar desta seleção, e participar de forma consciente e crítica, seja qual for o recurso a ser selecionado (o que inclui os *softwares* educacionais, conforme posição assumida por Sette, Aguiar e Sette (1999) e Campos e Campos (2001)), consideramos mais adequada, neste momento, a escolha por esse grupo para a avaliação dos *softwares*.

Porém, trabalhar com professores exigia, ainda, uma outra tomada de decisão: trabalhar apenas com professores já formados ou envolver também

licenciandos. Consideramos adequado envolver os licenciandos, uma vez que, conforme defendido por Sette, Aguiar e Sette (1999), há necessidade de que estes sejam preparados adequadamente no sentido de tirar proveito das potencialidades das TIC como recursos pedagógicos.

Decidido isso, necessitávamos de uma metodologia de avaliação de *softwares* que estivesse de acordo com os propósitos do projeto. Selecionamos e analisamos os conjuntos de critérios e as metodologias anteriormente citados.

Os critérios nos orientaram com relação ao que deveria ser avaliado em um *software* educacional. Dentre as metodologias, optamos pela proposta de Gladcheff (2001). Esta escolha foi decorrente do fato desta ser específica para Matemática, além de levar em consideração aspectos técnicos das normas ISO e questões pertinentes à educação.

No entanto, para atender aos propósitos do SoftMat, a metodologia de Gladcheff (2001) precisaria sofrer algumas adaptações. A metodologia:

- é específica para Matemática do Ensino Fundamental e o nosso foco é o Ensino Médio. Então, os blocos de questões relativas aos PCN do Ensino Fundamental deveriam ser substituídos por um bloco de questões relativas aos PCN do Ensino Médio (PCNEM). Também a parte direcionada aos alunos deveria ser alterada, levando em consideração alunos de Ensino Médio, mas como alunos não fazem parte, nesse momento, do nosso corpo de avaliadores, essa parte teria, então, que ser suprimida.
- a metodologia não apresenta um tratamento quantitativo para os dados. Como nossa proposta é a avaliação de diversos *softwares*, uma avaliação apenas qualitativa nos pareceu restritiva. Dados quantitativos favorecem a utilização de diversos instrumentos de análise, como o uso de recursos gráficos, o que possibilita um melhor entendimento dos resultados das avaliações.
- a metodologia propõe questões específicas para *software* educacional do tipo exercício e prática, tutorial, simulação, jogo pedagógico e sistema hipermídia. Isto para nós era um problema pois, alguns *softwares*, como os que trabalham com Geometria Dinâmica, não se enquadravam adequadamente em nenhuma dessas classificações.

Para contornar essas dificuldades diversas providências foram tomadas, as quais relatamos a seguir:

- elaboramos, em trabalho conjunto com uma pedagoga do CEFET-Campos, um bloco de questões referentes às características pedagógicas baseadas nas propostas dos PCNEM para Matemática. Este bloco de questões é o Bloco D da metodologia SoftMat;
- retiramos da metolodologia a parte a ser avaliada por alunos do Ensino Fundamental ("Avaliação da Usabilidade da Interface") e não a substituímos por outra direcionada a alunos do Ensino Médio, uma vez que, nesse momento, estes não fazem parte do grupo de avaliadores (esta substituição faz parte das nossas propostas de continuidade desse estudo);
- analisamos o tratamento quantitativo proposto por Gamez (1998) e também o proposto por Oliveira (2001), visando selecionar o que melhor se adaptasse aos nossos propósitos. Optamos pelo tratamento quantitativo proposto por Gamez (1998) pois o mesmo considera a opção **Não se Aplica** como possibilidade para determinadas questões e, também, porque possibilita a atribuição de peso maior a qualquer questão julgada, pelo avaliador, como mais importante.
- ampliamos o gradiente de respostas utilizado na metodologia de Gamez (1998) e, conseqüentemente, utilizado no tratamento quantitativo. O gradiente original contemplava três possibilidades: **Sim** – valor 1,0; **Parcialmente** – valor 0,5; **Não** – valor 0 (zero), além do **Não se Aplica**. Mantivemos o **Não se Aplica** e ampliamos as outras três possibilidades para cinco: **Sim** – valor 1,0; **Parcialmente com Poucas Restrições** – valor 0,75; **Parcialmente** – valor 0,5; **Parcialmente com Muitas Restrições** – valor 0,25 e **Não** – valor 0 (zero). Esta modificação foi feita visando obter avaliações mais precisas. Por exemplo, consideremos um *software* que possua determinado recurso, mas não de forma totalmente satisfatória. Em um gradiente de três opções, como proposto por Gamez (1998), a melhor alternativa para um avaliador seria assinalar "**Parcialmente**" com relação a este recurso. Porém, isto nos deixaria sem

saber se esta realmente seria a opção mais adequada ou se haveria uma tendência para melhor ou pior que o gradiente estabelecido não estivesse permitindo captar. Nesse sentido, propusemos o gradiente com cinco opções.

- estabecemos uma fórmula para determinar um resultado geral para as avaliações dos *softwares* (um percentual geral de adequação do *software* aos critérios avaliados), complementando os resultados que o tratamento quantitativo de Gamez (1998) nos permitia obter (percentuais de adequação por critério avaliado). Essa fórmula foi incluída ao tratamento quantitativo da metodologia. Isso nos pareceu necessário por julgarmos que um percentual final, além dos percentuais parciais por critérios, daria uma visão melhor do todo, principalmente por estarmos lidando com vários *softwares*.
- adaptamos os enunciados das questões da metodologia de Gladcheff (2001) de modo que pudessem ficar adequadas ao gradiente de respostas proposto e ao tratamento quantitativo dos dados;
- analisamos as taxonomias anteriormente apresentadas buscando uma que nos permitisse categorizar e avaliar melhor, segundo suas características particulares, os *softwares* que comporiam o SoftMat. Em todas as três visualizamos a possibilidade de categorizar os *softwares* que avaliaríamos (inclusive os de Geometria Dinâmica, de difícil inserção na classificação utilizada na metodologia Gladcheff (2001)). Optamos pela taxonomia proposta por Baranauskas et *al.* (1999) pelo fato da mesma contemplar dois critérios (os paradigmas educacionais e o controle da interação) sendo bastante abrangente e ao mesmo tempo simples de ser utilizada. No entanto, cabe aqui ressaltar que os ambientes de aprendizagem baseados em computador pertencentes à terceira categoria dessa taxonomia (“Aprendizado Socialmente Distribuído”), representados pelas possibilidades surgidas com a *Internet,* estão fora do escopo da nossa proposta.
- adaptamos as questões da metodologia de Gladcheff (2001) relativas a determinados tipos de *softwares* educacionais à taxonomia proposta por Baranauskas et *al.* (1999). Assim, ao invés de trabalharmos com blocos

> específicos de questões para *softwares* do tipo exercício e prática, tutoriais, simulação, jogos e sistemas hipermídias, como proposto por Gladcheff (2001), trabalhamos com dois blocos mais amplos, considerando a proposta pedagógica dos *softwares*. Um para *softwares* do tipo "Ensino Assistido por Computador" e outro para *softwares* do tipo "Ambiente Interativo de Aprendizagem", conforme a taxonomia proposta por Baranauskas et *al.* (1999).

Para a validação da metodologia resultante dessas adaptações, que denominamos Metodologia SoftMat, três testes exploratórios foram realizados.

No primeiro deles avaliamos um *software* do tipo "Ambiente Interativo de Aprendizagem". Isso ocorreu em um curso ministrado pelo professor Luiz Henrique Zeferino, no âmbito do Programa de Educação Continuada (PEC), da Pró-Reitoria de Extensão e Assuntos Comunitários da UENF. O curso tinha como participantes professores de Matemática (tanto do Ensino Fundamental quanto do Ensino Médio) e alunos de Licenciatura em Matemática.

Esse teste foi bastante preocupante devido às dificuldades demonstradas, principalmente pelos professores, com relação ao entendimento dos enunciados de certas questões da metodologia de avaliação e, também, com relação ao próprio conhecimento do *software* e percepção de suas potencialidades. Mesmo questões com enunciados considerados claros não eram respondidas por todos, pois para alguns, o lidar com o *software* era algo extremamente problemático, uma vez que tinham, até mesmo, dificuldade de manusear o *mouse*.

A maioria dos professores declarou não possuir experiência alguma de uso de *software* educacional, o que reitera as conclusões de uma pesquisa realizada em Campos dos Goytacazes em 2001 (ZEFERINO, 2001) que destaca, entre outras coisas, a pouca familiaridade dos professores da região com relação ao uso das TIC em educação.

Ao mesmo tempo esse primeiro teste foi muito útil, revelando, entre outras coisas: i) cuidados que deveriam ser tomados durantes as próximas avaliações; ii) questões que deveriam ser reformuladas de modo a tornar o vocabulário mais acessível; iii) a importância do trabalho que estamos realizando, tendo em vista as dificuldades demonstradas por diversos participantes ao avaliarem um *software* educacional. O Anexo 4 apresenta o relatório completo desse teste.

Diante das inúmeras dificuldades encontradas, foi realizado um segundo teste exploratório, ainda utilizando um *software* do tipo “Ambiente Interativo de Aprendizagem”. Este ocorreu durante uma oficina montada exatamente para este fim, tendo como participantes professores de Matemática (agora, exclusivamente professores atuantes no Ensino Médio) e alunos de Licenciatura em Matemática da UENF. A metodologia de avaliação já contemplava as sugestões decorrentes do primeiro teste.

A oficina teve duração de 4 horas, sendo dividida em duas partes: uma para a realização de atividades que permitiam a exploração das potencialidades do *software* e outra para avaliação propriamente dita. Nesse teste, não houve indicação de questões a serem reformuladas, nem de qualquer outro indicativo de problemas com a metodologia. Foi possível concluir que as dificuldades dos participantes, tanto de licenciandos quanto de professores, de posicionarem-se diante de certas questões, foram decorrentes da total falta de experiência em avaliar um *software* educacional e, principalmente, do pouco contato com o *software* avaliado.

Isso nos alertou para a necessidade de trabalharmos com um corpo de avaliadores devidamente preparado e, também, para a necessidade de encontrar condições para que o *software* a ser avaliado fosse explorado de forma suficiente. Esse teste nos permitiu perceber que precisaríamos oferecer um curso, através do qual pudéssemos preparar os avaliadores, possibilitar o conhecimento dos *softwares* e realizar as avaliações. Os detalhes desse curso, da preparação dos avaliadores e das avaliações propriamente ditas encontram-se no Capítulo 4. O relatório completo desse segundo teste encontra-se no Anexo 5.

No terceiro teste exploratório foi avaliado um *software* do tipo “Ensino Assistido por Computador”. Esse foi o mais tranqüilo de todos os testes realizados, certamente em virtude da experiência adquirida nos testes anteriores.

Selecionamos um grupo de avaliadores formado por professores de Matemática do Ensino Médio e alunos de Licenciatura em Matemática, todos possuindo conhecimentos de Informática, noções de Informática Educativa e alguma experiência no uso de s*oftwares* educacionais (mesmo que enquanto alunos).

Como o *software* a ser avaliado era um tutor, suas próprias questões já favoreciam sua exploração. Aproveitamos esse fato e as características favoráveis dos membros do grupo para solicitar a estes que explorassem o *software* antes do

teste, por conta própria. Dessa forma, durante a realização do teste a atenção esteve realmente voltada à avaliação do *software*, tendo ocorrido tudo de forma bem tranqüila.

Neste teste, contamos com o suporte de um aluno do curso de Tecnologia em Desenvolvimento de *Software* do CEFET-Campos, que orientou a realização de alguns testes necessários à avaliação do *software* com relação a aspectos operacionais. A necessidade do suporte de alguém com conhecimento mais profundo em Informática para as questões relativas a aspectos operacionais ficou evidenciada no segundo teste exploratório, conforme explicado no Anexo 5. O relatório completo desse terceiro teste encontra-se no Anexo 6.

Esses três testes exploratórios permitiram a conformação da metodologia de avaliação dos *softwares* do repositório, a Metodologia SoftMat, que se encontra no Anexo 1.

Trata-se de um instrumento de avaliação de *softwares* educacionais voltados para Matemática do Ensino Médio. É composto de um questionário[29], disposto em 5 blocos de questões, considerando tanto aspectos técnicos das normas ISO (ISO/IEC 9126-1 e ISO/IEC 12119) quanto questões específicas do setor educacional. Através deste instrumento são avaliados atributos de qualidade externa dos *softwares*.

Os blocos estão organizados da seguinte forma:

- A: questões relativas à documentação (documentação de descrição e manual do usuário, impresso ou *on line*);
- B: questões operacionais (relacionadas à instalação e utilização do *software*);
- C: questões relacionadas a características pedagógicas gerais (objetivos, usabilidade, conteúdos matemáticos e praticidade);
- D: questões relacionadas às propostas dos Parâmetros Curriculares do Ensino Médio (PCNEM) para Matemática;
- E: questões relativas à proposta pedagógica privilegiada no *software*.

[29] uma das técnicas de coleta de dados comentadas no início deste capítulo.

O bloco E divide-se em duas partes excludentes: E-1, para *softwares* cujas características são adequadas a uma proposta de educação mais construtivista; E-2, para *softwares* cujas características são adequadas a um modelo mais tradicional de educação. Neste bloco avalia-se, por exemplo, se determinado tutor é ou não um bom tutor, independentemente do fato do avaliador ser simpatizante, ou não, de tutores.

A metodologia SoftMat apresenta, ainda, uma questão aberta, que encerra a avaliação solicitando o registro da visão do avaliador a respeito do *software* avaliado (pontos considerados positivos e negativos, importância do *software* como recurso didático, entre outros).

A definição da metodologia de avaliação foi uma das etapas da elaboração do SoftMat. Diversas outras etapas tiveram que ser vencidas até sua construção. O próximo capítulo descreve todo o processo de elaboração do SoftMat, desde a seleção dos *softwares* e preparação dos avaliadores até a efetiva disponibilização dos *softwares* devidamente acompanhados de suas respectivas avaliações.

4. O REPOSITÓRIO SOFTMAT: DESENVOLVIMENTO E CARACTERÍSTICAS

Segundo as orientações dos PCNEM (BRASIL/MEC/SEMTEC, 1999a), aprender Matemática no Ensino Médio deve estar vinculado ao domínio do saber fazer e do saber pensar matemáticos. Nesse sentido, os PCNEM recomendam atenção especial quanto à escolha dos temas matemáticos a serem explorados, sugerindo que sejam considerados os seguintes fatores: i) o potencial do tema para permitir conexões entre diversos outros temas e entre diferentes formas de pensamento matemático; ii) a relevância cultural do tema, tanto no que concerne a sua aplicação dentro ou fora da Matemática, quanto a sua importância histórica no desenvolvimento da Matemática enquanto ciência.

Igualmente importantes são as escolhas de natureza metodológica e didática a serem feitas (BRASIL/MEC/SEMTEC, 1999a). Os temas devem ser explorados de forma a permitir o desenvolvimento de valores e atitudes que possibilitem a percepção da Matemática como instrumento de leitura e interpretação da realidade e permitam a inserção dos estudantes no mundo do conhecimento e do trabalho (BRASIL/MEC/SEMTEC, 1999a).

O SoftMat foi concebido no intuito de colaborar com professores na busca por recursos que possibilitem a exploração dos temas matemáticos e favoreçam o desenvolvimento de tais valores e atitudes. Através deste repositório visamos facilitar a identificação e localização de *softwares* educacionais e, assim, motivar o uso destes. Mas, acima de tudo, visamos ressaltar a necessidade de postura consciente e crítica na seleção dos mesmos.

Para que o SoftMat realmente pudesse ser útil aos professores orientamos a seleção dos *softwares* pelos temas matemáticos trabalhados nas instituições que ministram Ensino Médio. Conforme mencionado no Capítulo II, os PCNEM (BRASIL/

MEC/SEMTEC, 1999a) apenas apresentam orientações e sugestões para a escolha desses temas, tendo as escolas liberdade para selecioná-los. Nesse sentido, foi realizada uma pesquisa nas instituições que ministram Ensino Médio em Campos dos Goytacazes. Os resultados desta pesquisa são comentados na seção 4.1.

A partir da identificação dos temas matemáticos, diversos procedimentos foram necessários para o desenvolvimento do SoftMat: o levantamento dos *softwares*, a seleção daqueles que seriam avaliados, o processo de preparação dos avaliadores, as avaliações dos *softwares* e a análise de seus resultados. Essas diferentes etapas estão descritas neste capítulo, o qual encerramos descrevendo o SoftMat em si, apresentando telas das suas principais páginas e comentando o conteúdo das mesmas.

4.1 Levantamento dos Temas Matemáticos do Ensino Médio

Objetivando levantar os temas matemáticos trabalhados no Ensino Médio, em Campos dos Goytacazes, realizamos uma pesquisa nas 52 instituições[30] que ministram Ensino Médio nesse município (1 federal, 34 estaduais, 4 municipais e 13 particulares), conforme citado no Capítulo I. Essa pesquisa foi realizada através de visitas[31] às escolas.

Das 52 escolas pesquisadas obtivemos resultado em 47 delas (ou seja, em 90% dos casos). As 5 escolas (todas estaduais), das quais não obtivemos a relação de temas matemáticos, justificaram a impossibilidade de colaborar, naquele momento, com a pesquisa: duas por estarem passando por problema de falta de professor e as demais pelo fato dos planejamentos anuais ainda não terem sido entregues à própria escola, pelos seus professores. O Anexo 8 traz a relação de todas as escolas de Ensino Médio de Campos dos Goytacazes, assinalando aquelas das quais não obtivemos a relação de temas.

Com os dados obtidos, identificamos os temas matemáticos e o número de escolas (estaduais, municipais, particulares e federais) pelas quais estes são trabalhados. A partir disso, foi calculado o número total de escolas por tema e

[30] As instituições foram identificadas através de dados do Inep (INEP, 2002).
[31] As visitas foram realizadas pela bolsista de Iniciação Científica Regimara Santos Brandão, pela bolsista Jovens Talentos Verônica de Almeida Corrêa e pela bolsista de apoio técnico Mônica Ferreira Freitas, além da própria autora desta dissertação.

determinado que percentual este significa das 47 escolas participantes da pesquisa (Quadro 4.1).

Quadro 4.1: Relação de Temas Matemáticos do Ensino Médio – Campos dos Goytacazes

Total de instituições de Ensino Médio: 52 **Total de instituições de Ensino Médio participantes da pesquisa: 47**						
Temas Matemáticos Identificados	**Instituições**				**Total (47)**	**Percentual das 47 instituições participantes**
	Estaduais (29)	**Municipais (4)**	**Particulares (13)**	**Federais (1)**		
Relações e Funções	29	4	13	1	47	100%
Função Afim	29	4	13	1	47	100%
Função Quadrática	29	4	13	1	47	100%
Função Exponencial	28	4	13	1	46	98%
Função Logarítmica	27	3	13	1	44	94%
Conjuntos	29	4	11	0	44	94%
Matrizes	24	4	13	1	42	89%
Progressões Aritmética e Geométrica	25	4	12	0	41	87%
Trigonometria	22	4	12	1	39	83%
Determinantes	22	2	13	1	38	81%
Geometria Espacial	20	4	12	1	37	79%
Sistemas Lineares	17	2	13	1	33	70%
Análise Combinatória	13	1	13	0	27	57%
Números Complexos	13	0	11	1	25	53%
Probabilidade	12	1	12	0	25	53%
Geometria Analítica	12	1	11	0	24	51%
Geometria Plana	12	2	10	0	24	51%
Função Modular	11	0	9	1	21	45%
Binômio de Newton	6	0	11	0	17	36%

Polinômios	3	0	11	0	14	30%
Porcentagem	3	0	8	0	11	23%
Juros	4	1	4	0	9	19%
Regra de Três	3	0	2	0	5	11%
Razão e Proporção	2	0	3	0	5	11%
Noções de Estatística	0	0	5	0	5	11%

Os temas listados, se trabalhados não de forma isolada, mas de forma a estabelecer conexões entre si e entre outras áreas do conhecimento, como recomendado pelos PCNEM e mencionado no início deste capítulo, podem favorecer o saber fazer e o saber pensar matemáticos.

O tema Funções por exemplo, que é trabalhado em todas as 47 escolas consideradas, é destacado pelos PCNEM (BRASIL/MEC/SEMTEC, 1999a) por ter um caráter integrador entre diversos outros temas e por permitir interpretar fenômenos do cotidiano. Os PCNEM ressaltam que o estudo deste tema será melhor aproveitado se este for explorado em conexão com outros temas, tais como Trigonometria, Progressões Aritméticas e Geométricas e Geometria Analítica.

Foi possível observar que o tema Estatística, para o qual os PCNEM aconselham uma cuidadosa abordagem por ampliar a interface entre o aprendizado da Matemática e das demais ciências e áreas, não é um tema muito trabalhado pelas 47 escolas consideradas. Apenas 5 escolas (todas particulares) trabalham este tema.

Pelo mesmo motivo, os PCNEM recomendam atenção ao tema Probabilidade. Este, apesar ser trabalhado por 53% das escolas participantes da pesquisa, não é muito trabalhado pelas escolas públicas de Campos dos Goytacazes. O referido tema é trabalhado por 92% das escolas particulares do referido município, mas é trabalhado apenas por 33% das escolas públicas.

Consideramos como base para a seleção dos *softwares* a serem avaliados os temas trabalhados por pelo menos 50% das escolas participantes da pesquisa (Quadro 4.2). Certamente, não estamos ignorando o fato de que o ideal seria contemplar todos os temas e, inclusive, assim, incentivar o trabalho com estes. Porém, para que a viabilidade da pesquisa não fosse comprometida por um número

demasiado de *softwares* a serem avaliados, e, ainda assim, fosse possível colaborar com o trabalho da maioria dos professores, optamos pelos temas mais trabalhados, deixando para estudos futuros a avaliação de *softwares* para os demais temas.

Quadro 4.2: Temas Matemáticos Considerados na Seleção dos *Softwares*

Temas Matemáticos	
• Relações e Funções • Função Afim • Função Quadrática • Função Exponencial • Função Logarítmica • Conjuntos • Matrizes • Progressões Aritmética e Geométrica	• Trigonometria • Determinantes • Geometria Espacial • Sistemas Lineares • Análise Combinatória • Números Complexos • Probabilidade • Geometria Analítica • Geometria Plana

Paralelamente à realização dessa pesquisa foi determinada a metodologia de avaliação SoftMat (Capítulo 3) e, também, foi realizado o levantamento de *softwares* que poderiam ser úteis aos nossos propósitos. Dentre os *softwares* identificados selecionamos os que seriam avaliados. Os detalhes do levantamento e seleção dos *softwares* encontram-se relatados na próxima seção.

4.2 Levantamento e Seleção dos *Softwares*

O levantamento dos *softwares* compreendeu muitas horas de navegação na *Internet*, consultas a catálogos e revistas sobre o tema, envio de *e-mails* a pessoas físicas e jurídicas, cadastros em *sites* especializados, sondagens realizadas informalmente durante eventos relacionados à Matemática e/ou à Informática Educativa e a colaboração de profissionais da área.

Nossa prioridade era trabalhar com *softwares* gratuitos pelo fato de poderem ser utilizados por qualquer pessoa e por qualquer instituição educacional sem implicar gastos financeiros. Porém, durante a fase de levantamento, a condição básica para considerarmos um determinado *software*, além do mesmo trabalhar, ou

permitir o trabalho, com algum tema matemático do Ensino Médio, era a disponibilização de, no mínimo, uma versão avaliativa completa.

Como ainda não dispúnhamos da relação de temas resultante da pesquisa nas instituições de Ensino Médio, a identificação dos temas matemáticos na fase de levantamento dos *softwares* foi orientada pela experiência profissional da autora desta dissertação.

Foram identificados 45 *softwares*, listados no Anexo 2. Destes, foi necessário selecionar alguns, de modo que: i) todos os temas identificados no Quadro 4.2 fossem contemplados por pelo menos um *software* e; ii) o número de *softwares* selecionados não comprometesse a viabilidade do projeto, particularmente no que diz respeito ao tempo necessário para a familiarização dos avaliadores.

Neste sentido, optamos por selecionar um *software* para cada tema do Quadro 4.2, utilizando os critérios apresentados abaixo:

- havendo um único *software* para o tema considerado, este era selecionado independente de ser gratuito ou não;
- havendo um único *software* gratuito e outro(s) não gratuito(s), o gratuito era selecionado;
- havendo mais de um *software* gratuito, a autora desta dissertação, com auxílio dos bolsistas de Iniciação Científica[32], realizava uma avaliação prévia dos mesmos (já utilizando a metodologia SoftMat), selecionando assim o que fosse melhor avaliado;
- havendo apenas *softwares* não gratuitos, o mesmo procedimento do item anterior era adotado.

Foram selecionados 12 *softwares*[33]: i) *Círculo Trigonométrico*; ii) *Ms. Lindquist*; iii) *MuPad Pro*; iv) *NCX*; v) *OpenOffice.org Calc*; vi) *Poly*; vii) *Régua e Compasso*; viii) *Resolução de Sistemas Lineares*; ix) *SuperLogo*; x) *Venn*; xi) *Winmat*; xii) *Winplot*.

[32] Regimara Santos Brandão (Licenciatura em Matemática – UENF) e Henrique da Hora (Curso Superior de Tecnologia em Desenvolvimento de *Software* – CEFET-Campos).

[33] O anexo 3 apresenta a relação de todos os *softwares* identificados por tema, suas categorias, o *software* selecionado segundo os critérios mencionados e a associação final entre os 12 *softwares* selecionados e os temas do Quadro 4.2.

Estes foram, então, analisados no intuito de verificar a possibilidade de serem úteis no trabalho com outros temas do Quadro 4.2, além daqueles para os quais foram escolhidos inicialmente. A partir desta análise, alguns temas foram contemplados com dois ou mais *softwares* conforme mostra o Quadro 4.3.

Quadro 4.3: Temas Matemáticos x *Softwares* Selecionados

Temas Matemáticos	***Softwares* Selecionados**	**Versões**	**Categorias**
Análise Combinatória	*MuPad Pro*	2.5.3	proprietário e comercial
Conjuntos	*Venn*	2000	proprietário *e freeware*
	MuPad Pro		
Determinantes	*Winmat*	Compilada em 20/10/01	proprietário *e freeware*
	MuPad Pro		
Funções	*OpenOffice.org Calc*	1.1.1 *a*	livre e não comercial
	MuPad Pro		
Função Afim	*Ms. Lindquist*	2003	proprietário e *freeware*
	Winplot		
Função Quadrática Função Exponencial Função Logarítmica	*Winplot*	Compilada em 23/09/2003	proprietário e *freeware*
	MuPad Pro		
Geometria Analítica	*Régua e Compasso*	2.41	Livre e não comercial
	Winplot		
Geometria Espacial	*Poly*	1.10	proprietário e *shareware*
Geometria Plana	*SuperLogo*	3.0	proprietário e *freeware*
	Régua e Compasso		
Matrizes	*Winmat*	Compilada em 20/10/01	proprietário e *freeware*
	OpenOffice.org Calc		
	MuPad Pro		
Números Complexos	*NCX*	4.R	proprietário e *freeware*
	MuPad Pro		
Probabilidade	*MuPad Pro*	2.5.3	proprietário e comercial
Progressões Aritmética e Geométrica	*MuPad Pro*	2.5.3	proprietário e comercial
Sistemas Lineares	*Resolução de Sistemas Lineares*	Compilada em 20/10/01	proprietário e *freeware*
	Winplot		
	MuPad Pro		
Trigonometria	*Círculo Trigonométrico*	2.0	proprietário e *freeware*
	Winplot		
	MuPad Pro		

Nota-se que os *softwares* selecionados são de categorias distintas. Visando tornar claro o significado destas categorias, apresentamos a seguir, uma breve explicação das mesmas.

***Softwares* Livres**

"Software livre é *software* que vem com permissão para qualquer um copiar, usar e distribuir, com ou sem modificações, gratuitamente ou por um preço. Em particular, isso significa que o código-fonte deve estar disponível" (*FREE SOFTWARE FUNDATION*, 2002, p.1, destaque nosso).

Um *software* só é considerado livre se forem garantidas as liberdades, abaixo mencionadas, a todos os usuários, sem necessidade de pedir permissão ou pagar para tê-las (*FREE SOFTWARE FUNDATION*, 2003):

- liberdade de executar o programa, para qualquer finalidade;
- liberdade de estudar o programa e adaptá-lo às suas necessidades. O acesso ao código-fonte é um pré-requisito para esta liberdade;
- liberdade de redistribuir cópias de forma a favorecer outras pessoas;
- liberdade de aperfeiçoar o programa, e liberar seus aperfeiçoamentos, de forma a beneficiar toda comunidade. O acesso ao código-fonte é um pré-requisito para esta liberdade.

Ressaltamos que "*software* livre" não quer dizer "*software* não-comercial". "Um programa livre deve estar disponível para uso comercial, desenvolvimento comercial, e distribuição comercial" (*FREE SOFTWARE FUNDATION*, 2003, p.2). O fundamental é que todas as liberdades anteriormente citadas sejam garantidas ao usuário, independente da forma (mediante pagamento ou não) através da qual o *software* tenha sido obtido (*FREE SOFTWARE FUNDATION*, 2003).

Existem, ainda, os *softwares* considerados como **semi-livres**, para os quais há permissão para usar, copiar, distribuir e modificar (incluindo a distribuição de versões modificadas) desde que seja **para fins não-lucrativos** (*FREE SOFTWARE FUNDATION*, 2002).

***Softwares* Comerciais**

Um *software* é comercial quando é desenvolvido com objetivo de obter lucro com o mesmo. Um *software* pode ser comercial e livre ao mesmo tempo, ou, como na maioria das vezes, ser comercial e proprietário (*FREE SOFTWARE FUNDATION*, 2002).

Portanto, cabe aqui ressaltar que as expressões "*software* comercial" e "*software* proprietário" não são sinônimas. Um *software* é **proprietário** quando não é livre nem semi-livre (*FREE SOFTWARE FUNDATION*, 2002).

Freewares

Não há uma definição clara, mas em geral, o termo *freeware* está relacionado à idéia do *software* ser grátis. Seus desenvolvedores não impõem limitação nenhuma ao uso de seus programas, o contrato de licença de uso normalmente obriga o usuário a comprometer-se apenas em não redistribuir o programa sob pagamento ou tentar modificar o programa para que ele seja lançado no mercado como produto novo (COUTHO; PAIM, s.d.).

Sharewares

Um "*shareware*" é um *software* que pode ser redistribuído para qualquer pessoa, mas cujo uso gratuito é limitado pelo tempo e por um contrato de licença que obriga o usuário a pagar, se desejar continuar utilizando-o após um período de tempo (COUTHO; PAIM, s.d.).

O usuário, portanto, tem possibilidade de testar o *software* antes de pagar por ele. O contrato de um *shareware* também pode eximir o usuário do pagamento sob determinadas condições, por exemplo, uso doméstico, uso educacional, uso sem fins lucrativos. É importante ressaltar que o preço destes *softwares* costumam ser bem mais baratos que os comerciais tradicionais (COUTHO; PAIM, s.d.).

Na seção 4.4 caracterizamos mais detalhadamente cada um dos *softwares* selecionados e analisamos a avaliação dos mesmos.

As avaliações foram realizadas por um grupo de 21 avaliadores formado por professores de Matemática e alunos de Licenciatura em Matemática (potenciais usuários de *softwares* educacionais). Este grupo foi preparado através de um curso

de extensão e todo processo de preparação do mesmo encontra-se descrito na próxima seção.

4.3 Preparação dos Avaliadores

As dificuldades demonstradas pelos professores de Matemática e licenciandos em Matemática ao realizarem a avaliação de um *software* educacional, durante os testes exploratórios da metodologia de avaliação, conforme mencionado no Capítulo 3 e no Anexo 5, foram consideráveis, o que nos fez perceber que teríamos que dar uma atenção especial ao grupo de avaliadores com o qual trabalharíamos.

Nosso intuito de disponibilizar os resultados das avaliações, de modo que os mesmos pudessem ser úteis a outros professores, exigia que essas avaliações fossem consistentes, realizadas de forma que pudessem ter credibilidade.

Os testes exploratórios mostraram que não era suficiente que o grupo possuísse uma boa base matemática e um certo conhecimento de Informática. Era preciso, também, ter noções de Informática Educativa.

Encontrar um grupo preenchendo todos esses requisitos e dispondo de tempo suficiente para promover a avaliação de doze *softwares* era, no mínimo, uma tarefa difícil de realizar. Tudo isso nos conduziu à conclusão de que seria necessário capacitar um grupo de avaliadores dentro de uma estrutura tal que permitisse a realização das avaliações.

Nesse sentido, organizamos o curso de extensão “Avaliação de *Softwares* Educacionais: Desenvolvendo uma Postura Consciente”.

Este ocorreu no CEFET-Campos, no período de outubro de 2003 a fevereiro de 2004, com uma carga horária total de 60 horas e carga horária semanal de 4 horas. O mesmo foi ministrado pela autora desta dissertação e por Gilmara Teixeira Barcelos (ambas professoras de Matemática da referida instituição e mestrandas em Ciências de Engenharia na UENF), com monitoria de Henrique da Hora (aluno do curso de Tecnologia em Desenvolvimento de *Software* – CEFET- Campos).

Foram oferecidas 24 vagas para este curso, que foi totalmente gratuito e teve como público alvo professores de Matemática do Ensino Médio e alunos de

Licenciatura em Matemática. Os objetivos e conteúdos do mesmo estão apresentados no Quadro 4.4.

Quadro 4.4: Objetivos e Conteúdos do Curso de Extensão

Objetivos	Conteúdos
• Analisar a contribuição das Tecnologias de Informação e Comunicação para uma prática pedagógica mais adequada às necessidades atuais. • Estimular o uso de *softwares* educacionais de forma consciente e crítica. • Avaliar a qualidade de *softwares* educacionais para Matemática do Ensino Médio.	• O papel das Tecnologias de Informação e Comunicação na educação atual. • Políticas públicas para Informática Educativa. • Qualidade de *Software*: – engenharia de *software*; – avaliação de processo e de produto; – normas ISO. • *Softwares* Educacionais: – definição; – classificação; – uso como recurso no ensino de Matemática; – necessidade de avaliação. • Avaliação de *Softwares* Educacionais: – metodologias de avaliação; – avaliação de *softwares* educacionais direcionados à aprendizagem de Matemática.

A procura superou o número de vagas ofertadas e os candidatos foram selecionados através de análise de currículo. Foram aceitos 9 professores de Matemática do Ensino Médio e 15 alunos de Licenciatura em Matemática (houve mais inscrições de licenciandos do que de professores).

O curso foi desenvolvido em duas etapas: uma teórica e outra prática. Na teórica ocorreram: i) palestras; ii) leitura e discussão de textos; iii) análise de critérios e metodologias de avaliação de *softwares* (com ênfase na metodologia SoftMat). Na etapa prática foram avaliados doze *softwares* educacionais para Matemática do Ensino Médio, utilizando a metodologia SoftMat.

Destacamos que a coordenação da Licenciatura em Matemática do CEFET - Campos decidiu considerar a proposta do curso como base de uma disciplina da referida licenciatura, sendo a mesma ministrada a partir do primeiro semestre de 2004.

Todos os candidatos selecionados para o curso possuíam uma boa base de conhecimentos em Informática, o que lhes permitia lidar com os *softwares* sem muitas dificuldades, assim como “navegar” com facilidade na *Internet* (necessário para a análise da documentação *on-line* dos *softwares*) e utilizar o correio eletrônico (através do qual eram enviados avisos sobre o curso, materiais das aulas, etc.).

A capacidade de leitura e compreensão de textos em inglês dos candidatos selecionados foi considerada por eles próprios como sendo, em geral, “regular” (em um gradiente de 5 opções indo de “muito boa” a “muito ruim”). Essa informação foi levantada visando estruturar melhor a realização das avaliações dos *softwares* com interface e/ou documentação em inglês.

As avaliações foram realizadas pelos 21 concluintes do curso (7 professores e 14 alunos de Licenciatura). Na verdade, alguns *softwares* chegaram a ser avaliados por 22 ou 23 avaliadores, porém, para que todos os doze *softwares* fossem avaliados pelo mesmo grupo, as avaliações das pessoas que não concluíram o curso foram desconsideradas no cômputo geral dos dados.

Dificuldades ocorreram, como já era esperado, o que é analisado na seção 4.5. No entanto, após as primeiras avaliações, os avaliadores já exploravam o *software* mais conscientes dos pontos a serem analisados, uma vez que estavam mais familiarizados com a metodologia de avaliação, permitindo que o trabalho evoluísse mais facilmente. Na próxima seção analisamos as avaliações realizadas e caracterizamos cada um dos doze *softwares* selecionados.

4.4 Análise das Avaliações dos *Softwares*

Antes de avaliarem efetivamente os *softwares*, respondendo ao questionário de avaliação, os avaliadores lidavam com os mesmos, explorando suas potencialidades, visando conhecer o produto que avaliariam.

Esta etapa de reconhecimento do *software* era, em geral, direcionada por atividades preparadas pelas ministrantes do curso, exatamente para este fim. Somente no caso dos tutores (dois dos doze *softwares* selecionados) não foram organizadas atividades que conduzissem sua exploração, pois os mesmos já as trazem em si, sendo necessário apenas realizá-las.

Todas as atividades elaboradas neste sentido estão disponibilizadas no SoftMat, no intuito de que as mesmas possam ser úteis a outros professores, não como modelos a serem seguidos, mas como forma de fomentar idéias, sendo apenas sugestões de uso.

As atividades organizadas para cada *software* contêm, em geral, uma parte destinada ao reconhecimento das funções de suas ferramentas e outra direcionada a temas matemáticos, visando possibilitar uma melhor análise do mesmo como recurso didático (para *softwares* com poucos recursos a serem explorados, como o *Resolução de Sistemas Lineares*, por exemplo, as atividades são direcionadas apenas ao tema matemático).

Ressaltamos, no entanto, que no caso do *MuPad Pro*[34]; do *Winplot*[35] e do *OpenOffice.org Calc*[36], as atividades disponibilizadas não exploram todos os temas matemáticos que estão associados a eles segundo o Quadro 4.3. A ampliação do escopo destas atividades faz parte de nossos projetos futuros.

Após o reconhecimento de cada *software*, passávamos à fase de avaliação propriamente dita. A avaliação de um *software*, segundo a metodologia SoftMat, exige o reconhecimento da proposta educacional que é privilegiada no mesmo, uma vez que esta contém questões específicas para *softwares* direcionados a propostas educacionais mais abertas (bloco E1: *softwares* do tipo "Ambiente Interativo de Aprendizagem") e questões específicas para *softwares* direcionados a propostas educacionais mais tradicionais (bloco E2: *softwares* do tipo "Ensino Assistido por Computador").

Algumas vezes a proposta educacional do *software* era facilmente identificada pelos avaliadores. Em outras, no entanto, a tarefa não era tão simples. Nestes casos, eram analisadas as características propostas por Campos e Campos (2001) para *softwares* educacionais direcionados a um modelo tradicional e para os direcionados a uma proposta construtivista, apresentadas no Capítulo 3 – Quadro 3.3.

---

[34] As atividades elaboradas para o *Mupad Pro* estão relacionadas aos temas Análise Combinatória, Probabilidade, Progressões Aritméticas e Geométricas e Sistemas Lineares.
[35] As atividades elaboradas para o *Winplot* estão relacionadas ao temas Função Quadrática e Sistemas Lineares.
[36] As atividades elaboradas para o *OpenOficce.org.Calc* estão relacionadas ao tema Funções.

Como mencionado anteriormente, dos doze *softwares* selecionados dois são tutores. Estes foram avaliados como *softwares* do tipo “Ensino Assistido por Computador”. Todos os outros dez foram considerados como sendo do tipo “Ambiente Interativo de Aprendizagem”.

Nas primeiras avaliações, o auxílio de um bolsista de iniciação científica, aluno do curso de Tecnologia em Desenvolvimento de *Software*, foi fundamental. Este orientou a realização de testes para análise de certos critérios técnicos. Por exemplo, testes relacionados à recuperação de dados em caso de ocorrência de erros, exportação de figuras e textos para outros *softwares*, entre outros.

A necessidade de um auxílio técnico neste sentido havia sido evidenciada nos testes exploratórios, conforme comentado nos Anexos 5 e 6, e realmente foi essencial até que os avaliadores estivessem mais familiarizados com os procedimentos necessários.

Finalizando a avaliação, os avaliadores respondiam a uma questão aberta que solicitava suas considerações com relação ao *software* avaliado. Essa questão objetivava captar impressões e visões particulares que talvez o questionário não tivesse permitido obter. As respostas dadas a esta questão nos ofereceram uma idéia da percepção global que os avaliadores tiveram do *software*, permitindo-nos fazer uma análise mais qualitativa.

Descrevemos, a seguir, as avaliações de cada um dos doze *softwares* selecionados. Ressaltamos que os *softwares* que estão disponíveis para *download* no SoftMat, ou são livres ou são proprietários com autorização de seus responsáveis. Dos responsáveis por alguns *softwares* proprietários avaliados não recebemos retorno de nossa solicitação de autorização e, portanto, tornamos acessíveis apenas *links* para os endereços no quais estes estão disponíveis. Nas considerações sobre as avaliações de cada *software* deixaremos claro se o mesmo está disponível no SoftMat ou se há apenas um *link* para o endereço no qual esteja disponível.

4.4.1 *Régua e Compasso*

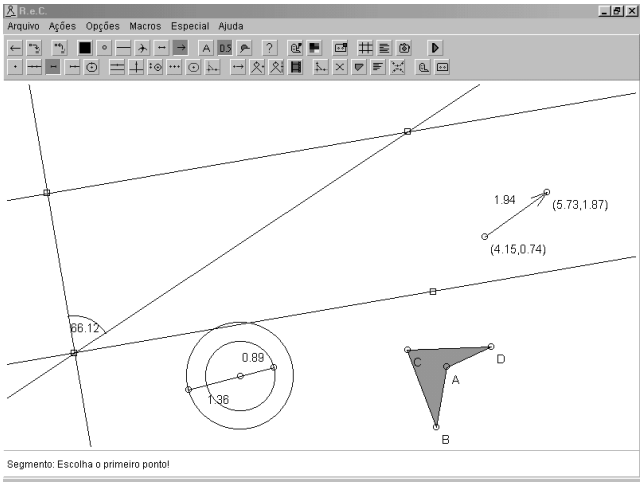


Figura 4.1: Tela do *Régua e Compasso* (versão 2.41) com Atividades Desenvolvidas

O *Régua e Compasso* é um *software* livre, não-comercial, de autoria de René Grothmann (professor do Instituto de Matemática da *Katholische Universität Eichstätt* – Alemanha). Seu código fonte está disponível conforme Licença Pública Geral[37].

O idioma original é o alemão, mas já foi traduzido para vários outros idiomas, dentre eles o português. O responsável pela versão em português é Alexandre R. Soares, professor multiplicador do Núcleo de Tecnologia Educacional (NTE) - Gravataí, RS.

O *software* sofre atualizações constantes, que são disponibilizadas, em português,no endereço eletrônico http://www.khemis.hpg.ig.com.br/car/index_pt.html, no qual também é possível encontrar informações diversas sobre o mesmo.

O programa destina-se à Geometria Dinâmica, isto é, sua função é possibilitar o trabalho com construções geométricas que podem ser alteradas movendo um dos pontos básicos, permitindo a preservação das propriedades originais. Dessa forma, permite explorar diversos aspectos relativos à Geometria Plana Euclidiana e à Geometria Analítica. Segundo sua documentação, pode ser usado por crianças do nível fundamental assim como por adultos em níveis mais avançados.

A versão avaliada foi a 2.41, em português (esta versão e sua avaliação encontram-se disponíveis no SoftMat). Os percentuais de adequação do *software*

[37] Informações sobre esta licença estão disponíveis em http://www.gnu.org/copyleft/gpl.html

aos critérios analisados em cada bloco de questões da metodologia de avaliação estão apresentados no Gráfico 4.1.

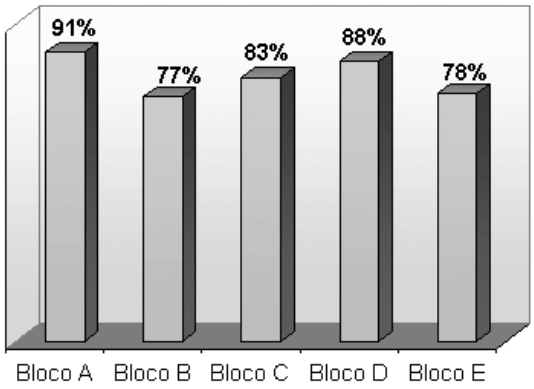


Gráfico 4.1: Percentuais de Adequação do *Régua e Compasso* (versão 2.41) aos Critérios Analisados

Atribuímos o alto percentual de adequação deste *software* aos aspectos referentes a sua documentação (bloco A) ao cuidado do autor (e do responsável pela versão em português) em prestar informações sobre seus propósitos, características, ferramentas diversas, além de disponibilizar uma versão Java necessária para o programa funcionar.

A instalação do *software* não foi considerada simples, devido à necessidade de instalação de ambiente Java. Este fato influenciou, de certa forma, a avaliação do bloco B.

O programa foi considerado pelos avaliadores como sendo bastante adequado às propostas dos PCNEM (bloco D), contribuindo para a construção de abstrações matemáticas evitando meras memorizações.

A análise das respostas dadas à questão aberta, proposta ao final da avaliação, permitiu-nos destacar os pontos positivos e negativos apresentados no Quadro 4.5.

Quadro 4.5: Pontos Positivos e Negativos do *Régua e Compasso* (versão 2.41)

O *software*:	
PONTOS POSITIVOS	• é fácil de usar; • possui interface agradável, bem didática; • permite desde a realização de construções geométricas bem simples até construções bastante complexas, dependendo da capacidade do usuário e de sua necessidade; • favorece a construção do conhecimento; • estimula a criatividade e o questionamento; • oferece grandes possibilidades de interação com o usuário; • orienta as ações a serem tomadas através de uma caixa de diálogo, apresentando mensagens claras e objetivas; • possui recurso que permite facilmente que o usuário tenha certeza de que determinado ponto pertence a uma determinada construção.
PONTOS NEGATIVOS	• requer a instalação de ambiente Java, o que faz com que sua instalação não seja das mais simples; • apresenta uma ferramenta nomeada inadequadamente: “Usar Ângulos Obtusos” (não se trata de ângulos obtusos e sim de ângulos maiores que 180º); • apresenta “ajuda” em inglês; • não alerta o usuário sobre a impossibilidade de determinadas ações. Por exemplo, ao solicitar a marcação dos pontos de interseção entre duas retas paralelas (ou segmentos paralelos).

Como **resultado final** da avaliação, este *software* obteve um percentual de **83%** de adequação aos critérios analisados. Este resultado e a análise do Quadro 4.5, no qual os pontos positivos descritos indicam tratar-se de um *software* favorável à construção do conhecimento e ao desenvolvimento do senso crítico e da criatividade, permitem considerar o *Régua e Compasso* (versão 2.41) um bom *software* educacional. Ainda assim, os pontos negativos apresentados devem ser levados em consideração quando da sua seleção/utilização.

Ressaltamos que: i) a versão 2.53, em português, não apresenta mais o problema da ferramenta nomeada inadequadamente; ii) no *site* em português estão disponíveis diversas informações sobre as ferramentas, neste idioma, o que minimiza um pouco o problema do “ajuda” interno ainda não ter sido traduzido para o português.

4.4.2 *SuperLogo*

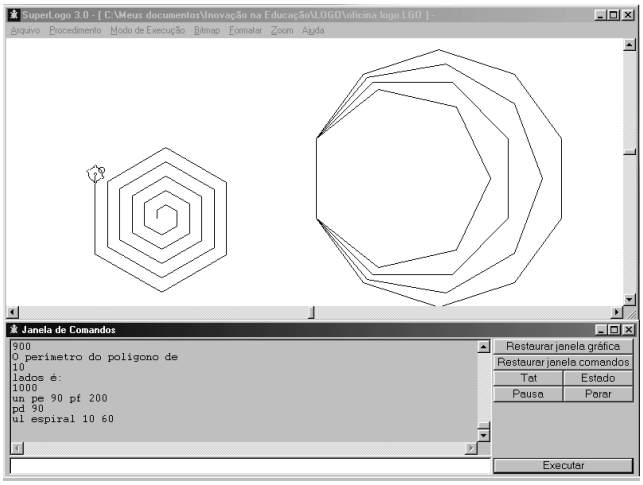


Figura 4.2: Tela do *SuperLogo* (versão 3.0) com Atividades Desenvolvidas

O SuperLogo é um programa *freeware* produzido por George Mills e Brian Harvey da Universidade de Berkeley, traduzido e adaptado para o português pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) através de seu Núcleo de Informática na Educação (NIED).

A versão avaliada foi a 3.0, que se encontra disponível para *download* em http://www.nied.unicamp.br/publicacoes/pub.php?classe=*software*. No SoftMat há um *link* para este endereço[38].

A linguagem LOGO foi desenvolvida nos EUA, no *Massachusetts Institute of Tecnology* (MIT), na década de 60, a partir de pesquisas feitas pelo matemático Seymour Papert e sua equipe. Trata-se de uma linguagem interativa que possibilita trabalhar de modo prático a estrutura do raciocínio, conceitos matemáticos e de lógica.

A interação com o ambiente LOGO é feita através de um cursor em formato de tartaruga que obedece a comandos dados pelo usuário. Para elaborar os programas o usuário "ensina" a tartaruga. Valente (1997) identifica quatro etapas ocorridas durante o desenvolvimento das atividades de programação - **descrição, execução, reflexão e depuração** - explicando-as assim:

[38] Não obtivemos retorno, até o momento da conclusão desta dissertação, de nossas solicitações de autorização para disponibilização deste *software*.

> "Primeiro, a interação com o computador através da programação requer a *descrição* de uma idéia com termos de uma linguagem formal e precisa. Segundo, o computador *executa* fielmente a descrição fornecida, e o resultado obtido é fruto somente do que foi solicitado à máquina. Terceiro, o resultado obtido permite ao aluno *refletir* sobre o que foi solicitado ao computador. Finalmente, se o resultado não corresponde ao que era esperado, o aluno tem que *depurar* a idéia original através da aquisição de conteúdos ou de estratégias" (VALENTE, 1997, pp. 20 e 21, destaque do autor).

O SuperLogo não possui objetivo delimitado, podendo ser utilizado em diferentes atividades, envolvendo diferentes disciplinas, em diferentes níveis de ensino. Esta dissertação, no entanto, está voltada para Matemática do Ensino Médio. Nesse contexto, o programa pode ser utilizado no trabalho com Geometria Plana, além de contribuir para o desenvolvimento do raciocínio lógico e possibilitar a aquisição de noções de programação.

Os percentuais de adequação do *SuperLogo* (versão 3.0) aos critérios analisados em cada bloco de questões da metodologia de avaliação estão apresentados no Gráfico 4.2.

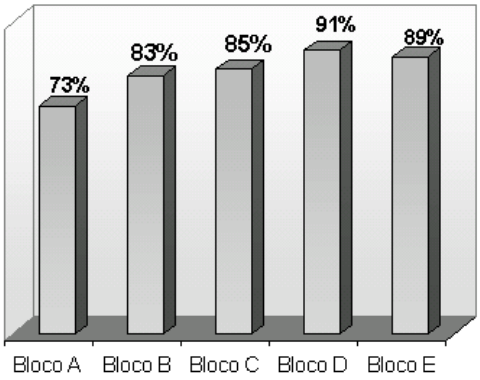


Gráfico 4.2: Percentuais de Adequação do *SuperLogo* (versão 3.0) aos Critérios Analisados

O SuperLogo é um *software* de fácil instalação, com funções que executam corretamente o que se espera delas, sem que ocorram travamentos, estas são algumas razões que justificam seu percentual acima de 80% no Bloco B.

Este *software* foi considerado pelos avaliadores como bastante adequado às propostas dos PCNEM (bloco D), assim como aos demais critérios pedagógicos avaliados nos bloco C e E. Atribuímos isto, dentre outros fatores, a sua proposta

totalmente voltada à construção do conhecimento, às mensagens amigáveis e à forma de tratamento do erro.

A análise das respostas dadas à questão proposta ao final da avaliação permitiu-nos listar os pontos positivos e negativos apresentados no Quadro 4.6.

Quadro 4.6: Pontos Positivos e Negativos do *SuperLogo* (versão 3.0)

O *software*:	
PONTOS POSITIVOS	• possui linguagem simples, adequada ao usuário, o que facilita a sua aprendizagem; • contribui para a construção do conhecimento; • estimula o senso crítico, a criatividade e o raciocínio lógico; • permite a auto-avaliação do usuário; • possibilita trabalhar o erro de maneira produtiva; • permite que o usuário adquira noções de programação.
PONTOS NEGATIVOS	• possui interface muito simples, sem grandes atrativos; • não possui a função “desfazer”; • requer do usuário atenção à sua sintaxe (por exemplo, cuidados com “espaços” e com a colocação de dois pontos).

O **resultado final** obtido por este *software* foi um percentual de **86%** de adequação aos critérios avaliados. Este resultado e os pontos positivos indicados no Quadro 4.6, os quais destacam o SuperLogo (versão 3.0) como um *software* bastante adequado aos propósitos educacionais, permitem considerá-lo um bom *software* educacional.

Os pontos negativos apresentados devem ser considerados quando da seleção/utilização do *software*. No entanto, o professor deve considerá-los em conjunto com os seus propósitos para o *software*. Por exemplo, enquanto linguagem de programação, o programa realmente requer muita atenção a sua sintaxe, porém, da mesma forma permite que o usuário adquira noções de programação. Cabe, portanto, ao professor julgar a importância deste fator apontado como negativo, levando em consideração seus objetivos.

4.4.3 *Winplot*

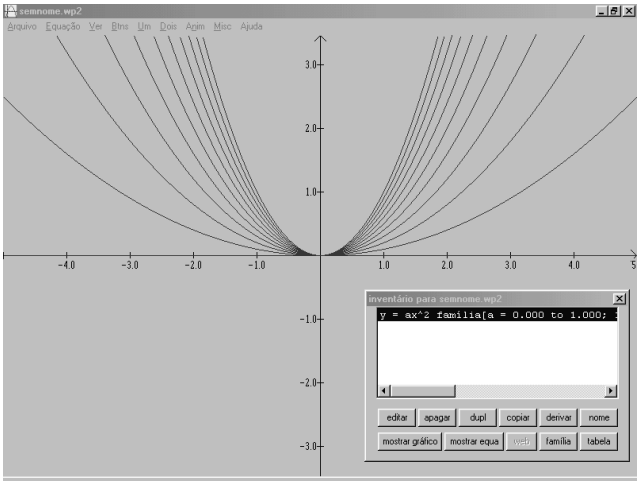


Figura 4.3: Tela do *Winplot* (versão compilada em 23/09/2003) com Atividade Desenvolvida

O *Winplot* é um *freeware*, de autoria de Richard Parris (professor do Departamento de Matemática da *Philips Exeter Academy* – Estados Unidos). O idioma original é o inglês, mas já foi traduzido para vários outros idiomas, dentre eles o português. O responsável pela versão em português é o professor Adelmo Ribeiro de Jesus, da Universidade Federal da Bahia.

A versão avaliada foi a compilada em 23/09/2003, em português. Esta se encontra disponível no SoftMat, com autorização tanto do professor Richard Parris, quanto do professor Adelmo Ribeiro de Jesus.

Trata-se de um programa gráfico de propósito geral, permitindo o traçado e animação de gráficos em 2D e em 3D, através de diversos tipos de equações (explícitas, implícitas, paramétricas e outras). Possui inúmeros recursos e ainda assim é pequeno, cabendo em um disquete.

O *Winplot* faz parte da *Peanut Softwares*, uma coleção de *softwares* matemáticos, todos *freewares*, criados pelo Richard Parris. Na *homepage* da *Peanut Softwares* (http://math.exeter.edu/rparris/), há um *link* para a página do *Winplot* (http://math.exeter.edu/rparris/winplot.html), na qual são disponibilizadas, constantemente versões recentes do mesmo.

O Gráfico 4.3 apresenta os percentuais de adequação do *software* aos critérios analisados em cada bloco de questões da metodologia de avaliação.

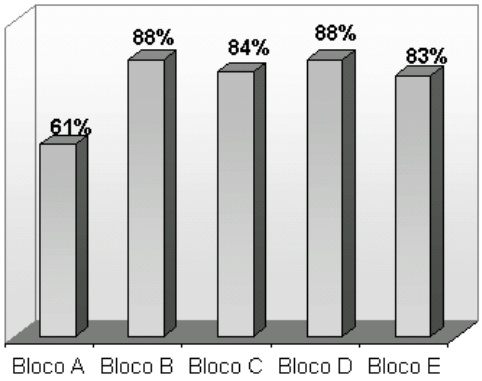


Gráfico 4.3: Percentuais de Adequação do *Winplot* (versão compilada em 23/09/2003) aos Critérios Analisados

O percentual obtido por este *software* no bloco A foi decorrente da pouca quantidade de informação disponível na sua documentação. Este fato é justificado pelo tradutor do programa como conseqüência da simplicidade e clareza da interface do *software* (informação obtida durante a avaliação do mesmo através de *e-mail* enviado por um dos avaliadores).

O *software* é pequeno e de fácil instalação, podendo ser facilmente copiado em um disquete e utilizado em instituições educacionais com laboratórios de informática, mesmo sem *Internet*. Estas características justificam o alto percentual obtido no bloco B.

O *Winplot* foi considerado pelos avaliadores como sendo bastante coerente com as propostas dos PCNEM (bloco D), contribuindo para a construção do conhecimento permitindo estabelecer conjecturas a partir da visualização da movimentação dos gráficos.

Os pontos positivos e negativos do *Winplot* (versão compilada em 23/09/2003), destacados pelos avaliadores na questão proposta ao final da avaliação, estão apresentados no Quadro 4.7.

Quadro 4.7: Pontos Positivos e Negativos do *Winplot* (versão compilada em 23/09/2003)

O *software*:	
PONTOS POSITIVOS	• contribui para o desenvolvimento da capacidade de observação e do senso crítico; • possibilita a associação de idéias e contribui para evitar simples memorizações; • desperta o interesse do usuário, permitindo melhor aprendizagem, favorecendo a construção do conhecimento; • permite promover "animação" de gráficos a partir de parâmetros adotados e traçar, simultaneamente, gráficos de uma família de equações de curvas, considerando determinados parâmetros; • traça gráficos em 2D (duas dimensões) e em 3D (três dimensões).
PONTOS NEGATIVOS	• não possui a função "desfazer" para casos em que gráficos são apagados por engano.

Este *software* obteve, como **resultado final** da avaliação, um percentual de **84%** de adequação aos critérios analisados. Este resultado e os pontos positivos indicados no Quadro 4.7, os quais destacam o *Winplot* como um recurso capaz de favorecer a construção do conhecimento, a associação de idéias e o desenvolvimento do senso crítico, permitem considerá-lo um bom *software* educacional.

O único ponto destacado como negativo indica a ausência de algo que poderia tornar o seu uso mais fácil. Não se tratando, portanto, de um problema que comprometa efetivamente o *software*.

4.4.4 *Winmat* $\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$

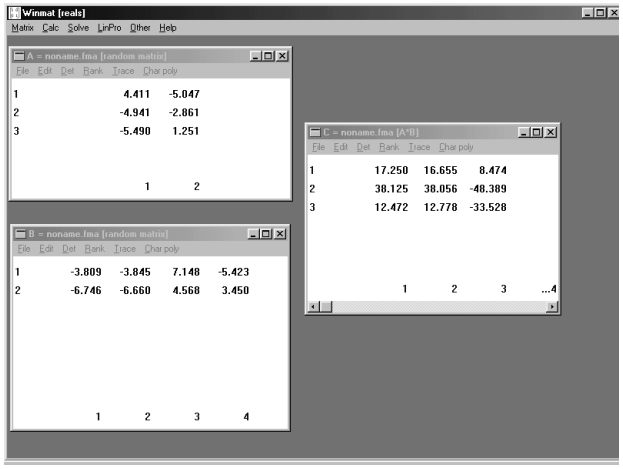


Figura 4.4: Tela do *Winmat* (versão compilada em 20/10/2001) com Atividades Desenvolvidas

O *Winmat* é um *freeware*, de autoria de Richard Parris, fazendo parte, portanto, da linha *Peanut Softwares*. O *software* só apresenta versão em inglês e o endereço de sua página na *Internet* é http://math.exeter.edu/rparris/winmat.html .

O programa permite construir matrizes e operar com elas. É possível trabalhar com números inteiros, reais e complexos. Determina, entre outras coisas, matriz inversa, transposta, determinante, traço da matriz e polinômio característico.

O *software* sofreu uma atualização recente, tendo sido esta compilada em 08/02/04, porém, a versão avaliada foi a anterior a esta, a compilada em 20/10/2001, devido ao período de realização da avaliação. A versão avaliada encontra-se disponível no SoftMat, com autorização do professor Richard Parris.

O Gráfico 4.4 apresenta os percentuais de adequação do *software* aos critérios analisados em cada bloco de questões da metodologia de avaliação.

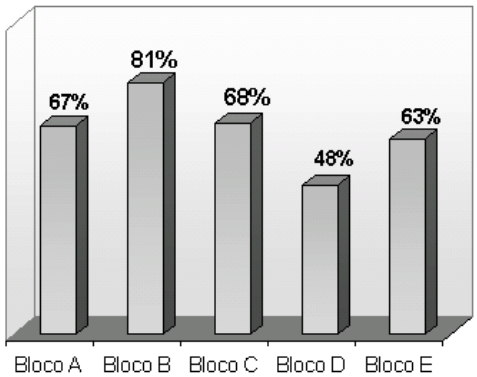


Gráfico 4.4: Percentuais de Adequação do *Winmat* (versão compilada em 20/10/2001) aos Critérios Analisados

Assim como o Winplot, o *Winmat* apresenta pouca documentação, o que justifica o percentual do bloco A (porém, possui uma interface simples e de fácil utilização). Trata-se de um *software* pequeno e de fácil instalação, o que justifica o alto percentual obtido no bloco B.

Atribuímos o baixo percentual do *Winmat* no bloco D ao fato do mesmo funcionar de maneira semelhante a uma calculadora, oferecendo pouco estímulo à criatividade do usuário.

Os pontos positivos e negativos do *Winmat* (versão compilada em 20/10/2001), destacados pelos avaliadores na questão proposta ao final da avaliação, estão apresentados no Quadro 4.8.

Quadro 4.8: Pontos Positivos e Negativos do *Winmat* (versão compilada em 20/10/2001)

O *software*:	
PONTOS POSITIVOS	• possibilita, de maneira rápida, a realização de cálculos envolvendo matrizes; • alerta sobre a impossibilidade de realização de determinadas operações entre certas matrizes; • apresenta diversas opções de matrizes (de zeros, aleatórias, de probabilidade, determinadas por fórmulas, entre outras).
PONTOS NEGATIVOS	• não apresenta versão em português; • apresenta tudo pronto ao aluno, não sendo muito favorável ao desenvolvimento do raciocínio; • oferece pouco estímulo à criatividade do usuário.

O *Winmat* obteve, como **resultado final**, um percentual de **64%** de adequação aos critérios avaliados. Este resultado e os pontos negativos destacados no Quadro 4.8, nos quais o *software* é apontado como pouco favorável ao desenvolvimento do raciocínio e da criatividade, nos levam a recomendar cautela no seu uso enquanto recurso didático.

O *software* oferece diversos recursos que podem ser bem aproveitados. Isso, no entanto, irá requerer do professor certos cuidados na preparação e/ou seleção de atividades de modo a utilizar estes recursos favorecendo a construção de conhecimentos.

4.4.5 *Ms. Lindquist*

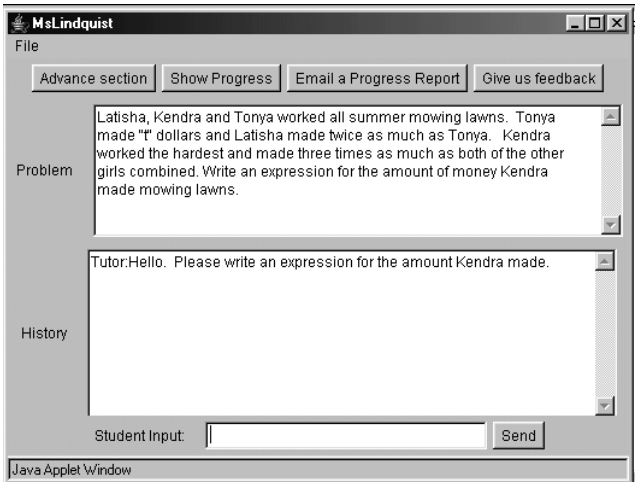


Figura 4.5: Tela do *Ms. Lindquist* (versão 2003) com Atividade Proposta

O *Ms. Lindquist* é um tutor inteligente, *freeware*, para álgebra, que visa auxiliar os usuários na escrita de expressões algébricas a partir de problemas apresentados em linguagem corrente. Foi desenvolvido por Neil Heffernan (Ph.D. em Ciência Computação pelo Instituto de Interação Homem-Computador da *Carnegie Mellon University* – Estados Unidos) com financiamento das Fundações Spencer e National Science.

Não é necessário fazer o *download* do programa. Ele pode ser utilizado diretamente a partir do endereço eletrônico http://www.algebratutor.org, através de uma conexão *Internet* (as respostas são enviadas a sua base de dados que fica na Universidade *Carnegie Mellon*). No entanto, fazer o *download* (no endereço citado anteriormente*)* torna seu uso mais rápido. Porém, ainda assim é necessário conexão *Internet* para o envio das respostas.

A versão avaliada foi a do ano 2003, disponível apenas em inglês. Porém, segundo informações da documentação do *software* já há um trabalho voluntário no sentido de traduzi-lo para português. No SoftMat é possível fazer o *download* da versão utilizada (com autorização de Neil Heffernan).

Os percentuais de adequação do *Ms Lindquist* (versão 2003) aos critérios analisados em cada bloco de questões da metodologia de avaliação estão apresentados no Gráfico 4.5.

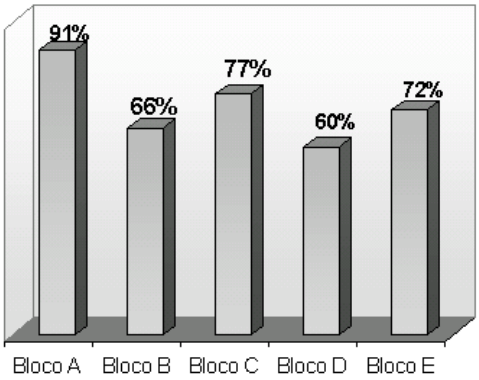


Gráfico 4.5: Percentuais de Adequação do *Ms. Lindquist* (versão 2003) aos Critérios Analisados

Atribuímos o alto percentual deste *software* no bloco A ao cuidado do autor em disponibilizar diversas informações sobre os propósitos do programa, características, comentários de professores e alunos sobre o mesmo, além de disponibilizar uma versão Java necessária para o programa funcionar.

O percentual obtido pelo *software* no bloco B foi decorrente, principalmente, da dificuldade de sua instalação por parte de pessoas que não são da área de informática (o programa necessita um ambiente Java para seu funcionamento). Mesmo sua versão *on-line* não funcionou em todas as ocasiões em que foi requisitado, e a dependência de uma boa conexão com a *Internet* para o funcionamento adequado também prejudicou seu desempenho.

A proposta do *Ms.Lindquist* não foi considerada pelos avaliadores como sendo muito favorável à construção do conhecimento e ao desenvolvimento da criatividade dos alunos, o que, de certa forma, influenciou a avaliação do programa com relação aos critérios do bloco D (critérios relacionados aos PCNEM).

A análise das respostas dos avaliadores à questão proposta ao final da avaliação, permitiu-nos destacar os pontos positivos e negativos apresentados no Quadro 4.9.

Quadro 4.9: Pontos Positivos e Negativos do *Ms. Lindquist*

***O software*:**	
PONTOS POSITIVOS	• contribui para o desenvolvimento do raciocínio lógico; • em caso de erro do usuário, fraciona determinados problemas em situações mais simples, o que favorece a compreensão destes; • permite o envio, por *email*, do relatório de erros e acertos do aluno para o seu professor; • permite que o usuário recomece o trabalho a partir do ponto de parada, apenas pela identificação do seu nome; • apresenta boa comunicação com o usuário.
PONTOS NEGATIVOS	• é em inglês e as questões são propostas em linguagem corrente para, então, serem convertidas em linguagem matemática. Isso torna muito difícil, ou mesmo impossível, seu uso por pessoas que não dominem razoavelmente este idioma; • é limitado e repetitivo, possibilitando pouca interação do usuário com o computador; • mesmo instalado no computador, requer uma conexão *Internet*, para envio e verificação das respostas, o que para alguns usuários pode ser um sério empecilho de uso; • não é muito favorável à construção do conhecimento.

O **resultado final** obtido por este *software* foi um percentual **71%** de adequação aos critérios avaliados. Este resultado e a análise dos pontos positivos e negativos apresentados no Quadro 4.9 nos levam a considerá-lo um bom *software*, porém, com restrições, o que implica uma atenção maior por parte do professor de modo a tirar melhor proveito dele.

Os pontos positivos indicam tratar-se de um bom tutor, dotado de vários recursos. No entanto, o fato desta versão não estar em português é realmente um complicador, pois são textos a serem traduzidos. A necessidade de uma conexão *Internet* também pode tornar inviável o seu uso em determinadas instituições.

4.4.6 *Círculo Trigonométrico*

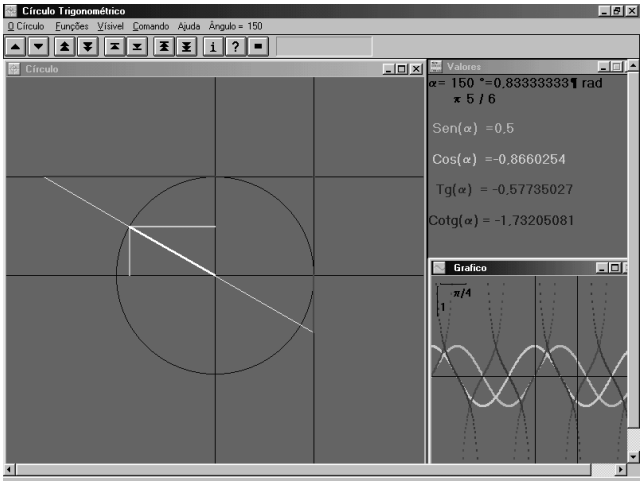


Figura 4.6: Tela do *Círculo Trigonométrico* (versão 2.0) com Representações Gráficas de Funções Trigonométricas

O *Circulo Trigonométrico* é um programa *freeware* desenvolvido por Vasco Carrilho e Kasper Jan Mooyman (professores da Escola Secundária de Manuel da Fonseca, Santiago do Cacém, Portugal).

A finalidade principal do programa é a representação gráfica das funções trigonométricas básicas (seno, cosseno, tangente e cotangente).

A versão avaliada foi a 2.0, que é totalmente em português (de Portugal) e encontra-se disponível em http://www.dapp.min-edu.pt/nonio/softeduc/soft3/circ.htm e, agora, também no SoftMat (com autorização do professor Vasco Carrilho).

Os percentuais de adequação do *Circulo Trigonométrico* (versão 2.0) aos critérios analisados em cada bloco de questões da metodologia de avaliação estão apresentados no Gráfico 4.6.

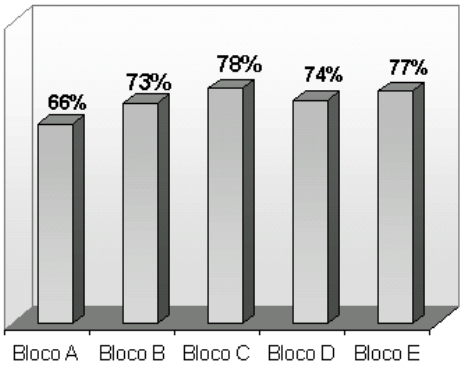


Gráfico 4.6: Percentuais de Adequação do *Circulo Trigonométrico* (versão 2.0) aos Critérios Analisados

O *software* teve comportamento bastante uniforme com relação aos critérios avaliados, o que pode ser observado pelos percentuais obtidos, todos bem próximos uns dos outros. Observa-se um ligeiro destaque no bloco C, o qual atribuímos, entre outras coisas, à facilidade de aprendizagem e de utilização do *software*.

A análise das respostas dos avaliadores à questão proposta ao final da avaliação permitiu-nos destacar os pontos positivos e negativos apresentados no Quadro 4.10.

Quadro 4.10: Pontos Positivos e Negativos do *Círculo Trigonométrico* (versão 2.0)

O *software*:	
PONTOS POSITIVOS	• possibilita o trabalho com o ciclo trigonométrico e a visualização dos gráficos das funções trigonométricas no plano cartesiano; • é fácil de aprender e de utilizar; • contribui para o desenvolvimento do raciocínio lógico e para evitar meras memorizações.
PONTOS NEGATIVOS	• não trabalha as funções trigonométricas cossecante e secante; • quando selecionado "1º Quadrante" na janela "Funções", apresenta algumas informações na Janela de Valores em cor muito clara, prejudicando a visualização; • apresenta tg(90º), tg(270º), cotg(0º) e cotg(180º) como sendo iguais a infinito; • apresenta equívoco nas informações constantes da Janela de Valores, estando selecionadas todas as opções da janela "Funções". Por exemplo, para um ângulo pertencente ao 2º Quadrante lê-se: $\cos\alpha = \cos(180^o - \alpha)$ quando o correto seria $\cos\alpha = -\cos(180^o - \alpha)$, embora os valores numéricos apresentados na mesma janela estejam com sinais corretos.

O círculo trigonométrico obteve como **resultado final** um percentual **75%** de adequação aos critérios avaliados. Este resultado e a análise do Quadro 4.10 nos levam a considerá-lo um bom *software*, mas com restrições, exigindo do professor atenção ao utilizá-lo como recurso didático.

Os pontos positivos indicam tratar-se de um recurso que pode ser favorável a aprendizagens significativas. Porém, os pontos negativos mostram que o professor deverá estar atento às limitações apresentadas pelo *software*. Algumas destas poderão, até mesmo, ser discutidas com os alunos e assim tornar o trabalho mais produtivo.

4.4.7 MuPad Pro

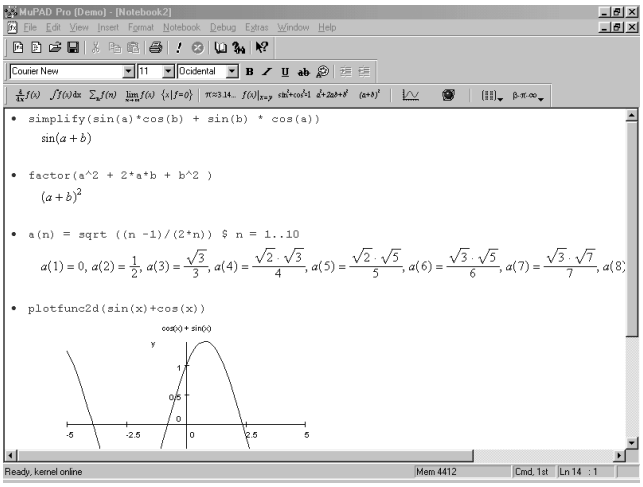


Figura 4.7: Tela do *MuPad Pro* (versão 2.5.3) com Atividades Desenvolvidas

O *MuPad* é um *software* de computação algébrica de propósito geral, desenvolvido por um grupo de pesquisa da Universidade de Paderborn (Alemanha).

Segundo a documentação do programa, o mesmo pode ser utilizado tanto na educação escolar, quanto no Ensino Superior, incluindo pesquisas.

O programa permite resolver equações, sistemas de equações, inequações, operar com matrizes, calcular determinantes, trabalhar com polinômios, promover simplificações e desenvolvimento de expressões, calcular limites, derivadas, integrais e diversas outras coisas. O *MuPad* permite, ainda, o traçado de gráficos em 2D e 3D.

O *MuPad Pro* não é gratuito, mas existem preços especiais para estudantes, professores, pesquisadores e instituições educacionais. É possível fazer *download* de uma versão avaliativa completa deste *software* no endereço eletrônico http://www.mupad.com./index.php?menu=3&ID=66740. No entanto, esta cópia expira em 30 dias. Existe o *MuPad Light* que é gratuito para uso com fins educacionais. Ressaltamos que dentre os sistemas computacionais algébricos identificados na fase de levantamento dos *softwares*, o *MuPad* foi o único a disponibilizar uma versão gratuita.

Apesar disso, a versão que avaliamos foi a 2.5.3 do *MuPad Pro*, uma vez que a interface deste é bem mais amigável do que a da versão *Light*. O fato da versão gratuita possuir uma interface muito simples, poderia dificultar a aprendizagem do

software e, conseqüentemente, passar para os avaliadores uma visão não muito real das potencialidades do mesmo.

A versão avaliada não está disponível para *download* no SoftMat, uma vez que para realizar o mesmo é necessário o preenchimento de um cadastro. No entanto, há um *link* para o referido endereço eletrônico.

Os percentuais de adequação do *MuPad Pro* (versão 2.5.3) aos critérios analisados em cada bloco de questões da metodologia de avaliação estão apresentados no Gráfico 4.7.

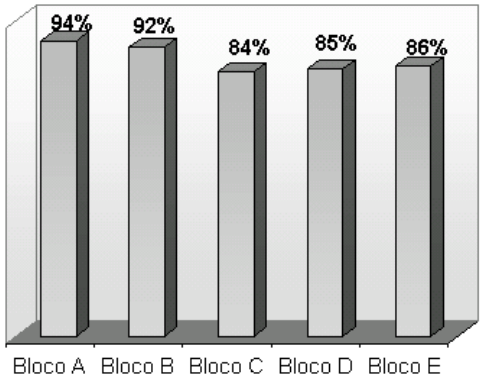


Gráfico 4.7: Percentuais de Adequação do *MuPad Pro* (versão 2.5.3) aos Critérios Analisados

O *MuPad* foi bem avaliado em todos os blocos, obtendo sempre percentuais acima de 80%. O *software* possui uma documentação bastante completa, o que justifica o alto percentual do bloco A. Trata-se de um programa fácil de instalar, com versões para diferentes plataformas computacionais e funções que executam corretamente o que delas se espera, fatores que contribuíram para o alto percentual do bloco B.

O programa foi considerado pelos avaliadores como bastante adequado às propostas dos PCNEM (bloco D), assim como aos demais critérios pedagógicos avaliados nos blocos C e E.

A análise das respostas dos avaliadores à questão proposta ao final da avaliação, permitiu-nos destacar os pontos positivos e negativos apresentados no Quadro 4.11.

Quadro 4.11: Pontos Positivos e Negativos do *MuPad Pro* (versão 2.5.3)

O *software*:	
PONTOS POSITIVOS	• permite trabalhar com diversos conteúdos matemáticos, o que contribui para promover o relacionamento entre os mesmos. • possui interface agradável, com ícones bastante significativos; • possui um ótimo tutorial auxiliando o usuário; • possibilita realizar desde cálculos simples até bastante complexos, dependendo da necessidade do usuário; • pode contribuir para a associação de idéias e para o desenvolvimento do senso crítico.
PONTOS NEGATIVOS	• não apresenta versão em português; • exige atenção à sua sintaxe (cuidados com as exigências da linguagem de programação).

O **resultado final** obtido por este *software* foi um percentual de **87%** de adequação aos critérios avaliados. Este resultado e os pontos positivos destacados no Quadro 4.11, os quais indicam tratar-se de um *software* dotado de inúmeros recursos que possibilitam trabalhar com diversos temas de forma integrada, permitem considerá-lo um bom *software* educacional.

Sua sintaxe realmente exige atenção, mas ressaltamos o cuidado que seus desenvolvedores estão tendo com relação a este aspecto. Comparado com versões anteriores, o MuPad Pro 2.5.3 apresenta ferramentas que colaboram bastante para evitar erros de sintaxe.

4.4.8 Poly

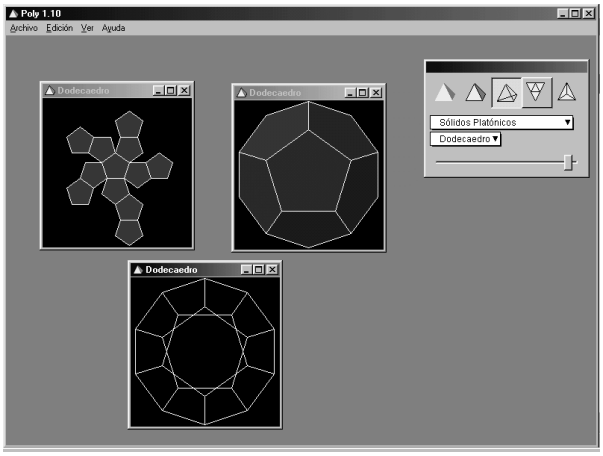


Figura 4.8: Tela do *Poly* (versão 1.10) com Diferentes Formas de Exibição de um Sólido

Poly é um programa *shareware*, para explorar e construir poliedros. A empresa Pedagoguery *Software* Inc. é responsável pelo mesmo e disponibiliza em http://www.peda.com/poly/ uma versão avaliativa completa do *software*.

No programa (versão 1.10) há possibilidade de selecionar o idioma desejado, dentre as opções: inglês americano, inglês canadense, italiano, francês, espanhol, dinamarquês e holandês. Por opção dos avaliadores, o idioma selecionado durante a avaliação foi o inglês americano.

A versão 1.10 deste *software* encontra-se disponível no SoftMat, com autorização de Jeff Tupper em nome da Pedagoguery *Software* Inc.

Os percentuais de adequação do Poly aos critérios analisados em cada bloco de questões da metodologia de avaliação estão apresentados no Gráfico 4.8.

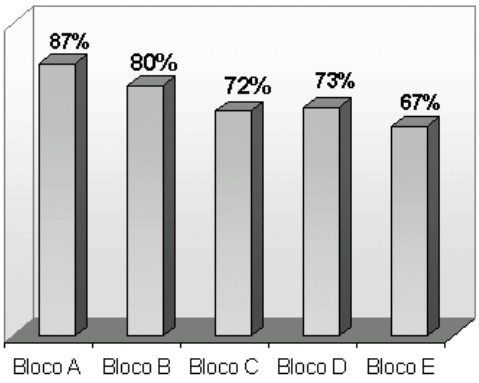


Gráfico 4.8: Percentuais de Adequação do *Poly* (versão 1.10) aos Critérios Analisados

Atribuímos o alto percentual deste *software* no bloco A às diversas informações disponibilizadas ao usuário, em sua documentação, sobre os propósitos do programa, características, comentários sobre os sólidos, entre outras.

O programa é fácil de instalar, possui versões para diferentes plataformas computacionais e suas funções executam corretamente o que delas se espera, fatores que contribuíram para o percentual do bloco B.

Atribuímos o percentual de 67% do bloco E, principalmente, às possibilidades de interação com o usuário, que foram consideradas pelos avaliadores como um tanto quanto limitadas.

Os pontos positivos e negativos do *Poly* (versão 1.10), destacados pelos avaliadores na questão proposta ao final da avaliação, estão apresentados no Quadro 4.12.

Quadro 4.12: Pontos Positivos e Negativos do *Poly* (versão 1.10)

O *software*:	
PONTOS POSITIVOS	• permite a visualização de sólidos “fechados” sendo gradativamente “abertos”, até que sejam obtidas as planificações dos mesmos; • permite a movimentação dos sólidos (e de suas planificações); • apresenta os sólidos bem coloridos (havendo opção de mudar a cor dos mesmos), colaborando para atrair a atenção do usuário; • permite a visualização de sólidos não muito comuns de serem encontrados concretamente e nem mesmo representados nos livros, como os sólidos de Arquimedes.
PONTOS NEGATIVOS	• não tem versão em português; • não apresenta determinados sólidos comuns de serem estudados em Geometria Espacial, como por exemplo, pirâmide triangular e hexagonal; • no geral, é muito superficial, não oferecendo recursos para que o aluno formule hipóteses e aplique-as; • oferece pouco estímulo à criatividade, podendo tornar-se facilmente cansativo.

O **resultado final** obtido por este *software* foi um percentual **74%** de adequação aos critérios avaliados. Este resultado e a análise dos pontos positivos e negativos apresentados no Quadro 4.12 nos levam a considerar o *Poly* (versão 1.10) como um bom *software*, mas com restrições, exigindo do professor atenção de modo a tirar proveito do mesmo como recurso didático.

Os pontos positivos destacam o *software* como um recurso que pode ser muito útil para a aprendizagem de Geometria Espacial. No entanto, os pontos negativos indicam que o professor deverá ter o cuidado de conduzir o trabalho de forma a ir além da visualização dos sólidos, ou seja, fazer desta visualização um meio para promover a compreensão de propriedades e fórmulas geométricas.

4.4.9 *Venn*

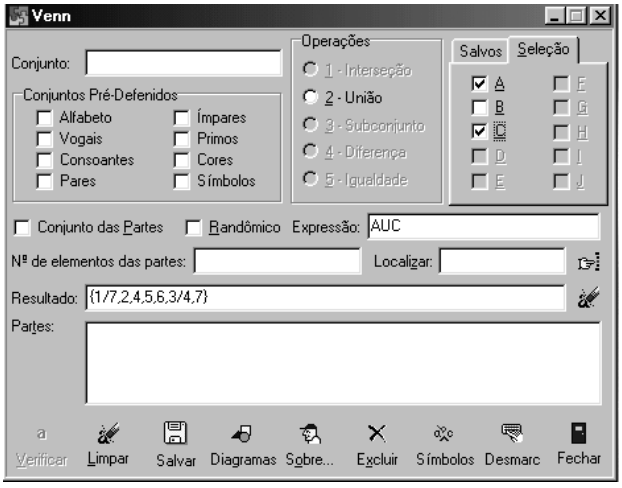


Figura 4.9: Tela do *Venn* (versão 2000) com Atividade Desenvolvida

O *Venn* é um *freeware* desenvolvido por Rafael Augusto Silva Nogueira (na época da conclusão desta dissertação, aluno do curso de Sistemas de Informação na Sociedade Técnica Educacional de Minas Gerais e integrante de grupos de pesquisa sobre criptografia). Trata-se de um programa que permite operar com conjuntos finitos e determinar o conjunto das partes de um dado conjunto. O idioma do mesmo é o português (do Brasil).

A versão avaliada foi a do ano 2000, que se encontra disponível para *download* em http://www.somatematica.com.br/*softwares*7.phtml. e, agora, no SoftMat (com autorização do autor).

Este *software* é executável em plataforma *Windows*. Existe um outro *software* de mesmo nome e também direcionado ao trabalho com conjuntos, porém de autores diferentes (John Masterson e David Lovelock), que só é executável em *DOS*.

Os percentuais de adequação do *Venn* (versão 2000) aos critérios analisados em cada bloco de questões da metodologia de avaliação estão apresentados no Gráfico 4.9.

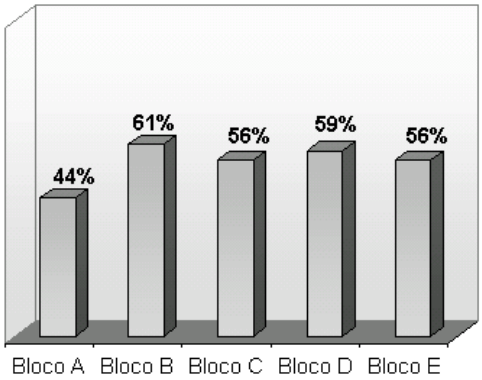


Gráfico 4.9: Percentuais de Adequação do *Venn* (versão 2000) aos Critérios Analisados

O maior percentual obtido por este *software* foi 61% (bloco B). É um *software* fácil de instalar, mas que apresenta certas limitações com relação aos aspectos operacionais, como por exemplo, as funções disponíveis não foram consideradas suficientes para atender a sua proposta.

Em todos os blocos envolvendo critérios pedagógicos (C, D e E) o programa obteve percentuais entre 50% e 60%. Percentuais estes que atribuímos, principalmente, ao fato do *software* oferecer poucos recursos a serem explorados, abordando um conteúdo específico, de forma muito limitada.

Os pontos positivos e negativos do *Venn* (versão 2000), destacados pelos avaliadores na questão proposta ao final da avaliação, estão apresentados no Quadro 4.13.

Quadro 4.13: Pontos Positivos e Negativos do *Venn* (versão 2000)

O *software*:	
PONTOS POSITIVOS	• é fácil de ser utilizado; • possui interface agradável; • permite a determinação de conjuntos das partes, do número de elementos dos mesmos e, também, a localização de certo elemento em um destes conjuntos; • permite gerar conjuntos aleatórios;

PONTOS NEGATIVOS	• não permite realizar operações do tipo $A \cup B \cap C$; • representa o conjunto vazio, em conjuntos das partes, da seguinte forma: {{ }}; • permite que seja registrada a solicitação do conjunto das partes de, por exemplo, $A \cup B$, indicado por $P(A \cup B)$, porém não determina este conjunto. A resposta dada a esta solicitação é, na verdade, o conjunto das partes de A, $P(A)$; • na representação das operações entre conjuntos em forma de diagramas, apenas os casos mais gerais são apresentados, não esgotando todas as possibilidades; • apresenta a palavra interseção equivocadamente escrita tanto na janela "Símbolos", quanto na janela "Diagramas"; • permite a simples determinação de alguns resultados, não possibilitando exatamente a construção do conhecimento.

Como **resultado final** o *Venn* (versão 2000) obteve o percentual de **57%**.de adequação aos critérios avaliados. Este resultado e os pontos negativos apresentados no Quadro 4.13 nos levam a recomendar bastante cautela no seu uso como recurso didático.

Trata-se de um *software* de utilização bem fácil, como indicado nos pontos positivos, porém, trabalha de forma muito limitada o tema Conjuntos.

4.4.10 *NCX*

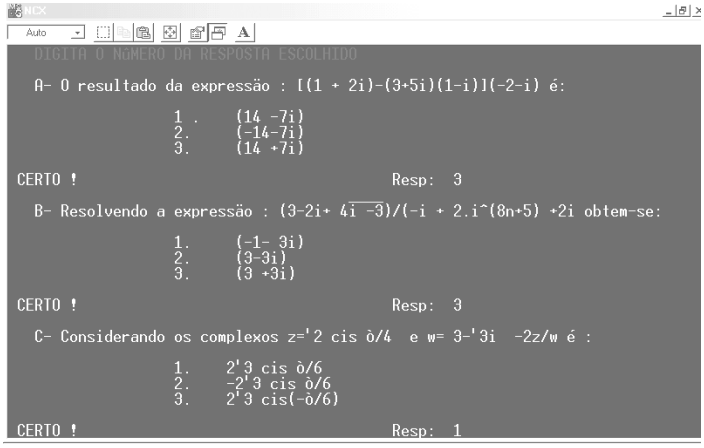


Figura 4.10: Tela do *NCX* (versão 4.R) com Atividades Respondidas

O *NCX* é um tutor *freeware*, de autoria de Augusto Guimarães (professor português, licenciado em Ciências Matemáticas e Ciências Pedagógicas, atualmente aposentado[39]).

O programa é destinado ao trabalho com números complexos e é executável somente em ambiente DOS. Apesar disso, foi escolhido para ser avaliado por ter sido o único programa identificado, na fase de levantamento dos *softwares*, abordando o tema Números Complexos, de maneira abrangente.

A versão avaliada foi a 4.R, cujo idioma é o português (de Portugal). Esta encontra-se disponível em http://aguimaraes.planetaclix.pt/*software*.html e, agora, também no SoftMat (com autorização do autor).

Os percentuais de adequação do *NCX* (versão 4.R) aos critérios analisados em cada bloco de questões da metodologia de avaliação estão apresentados no Gráfico 4.10.

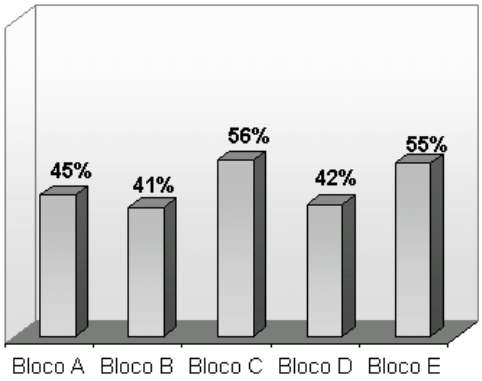


Gráfico 4.10: Percentuais de Adequação do *NCX* (versão 4.R) aos Critérios Analisados

O *NCX*, conforme anteriormente mencionado é um *software* executável apenas em DOS, o que influenciou bastante a sua avaliação do bloco B (critérios operacionais), uma vez que este é um ambiente computacional antigo, não oferecendo certas facilidades dos ambientes mais atuais, sobretudo em termos de interface.

A proposta pedagógica deste *software* não foi considerada muito favorável à construção do conhecimento, o que influenciou a avaliação do bloco D (PCNEM).

[39] O autor atuou no Instituto Politécnico da Covilhã (atualmente Universidade da Beira Interior) e foi Sub-Diretor da Direção Geral de Pessoal do Ministério da Educação de Portugal.

Seus percentuais mais altos foram obtidos nas avaliações dos blocos C e E, ambos relacionados a aspectos pedagógicos. No entanto, estes percentuais não foram muito elevados (56% e 55%, respectivamente), o que atribuímos a diversos fatores, dentre os quais destacamos: i) dificuldade de uso das funções; ii) interface apresentando cores cansativas; iii) baixo estímulo à criatividade; iv) não fornecimento de *feedback* em caso de erro do usuário (apresenta apenas a resposta correta).

Os pontos positivos e negativos do *NCX* (versão 4.R), destacados pelos avaliadores na questão proposta ao final da avaliação, estão apresentados no Quadro 4.14.

Quadro 4.14: Pontos Positivos e Negativos do *NCX* (versão 4.R)

O *software*:	
PONTOS POSITIVOS	• apresenta parte histórica, teoria e exercícios; • representa graficamente os resultados de operações, assim como de equações e inequações envolvendo complexos.
PONTOS NEGATIVOS	• é visualmente cansativo; • é muito "mecânico", contribuindo pouco para a construção do conhecimento; • apresenta mensagens de erro pouco amigáveis; • não permite "sair" de determinadas telas, a menos que as perguntas sejam respondidas; • requer a utilização do teclado ao invés do *mouse,* tornando sua utilização muito cansativa, por fugir dos padrões atuais; • requer que coeficientes 1 e 0 sejam digitados, o que colabora para dificultar sua utilização. Por exemplo, se a resposta correta for 2 + i, o usuário tem que digitar 2+1i, caso contrário, sua resposta será considerada errada; • depois de três erros para uma mesma questão, simplesmente apresenta a resposta correta, não mostrando a resolução da mesma.

Como **resultado final** o *NCX* obteve o percentual de **49%**. Este resultado e os pontos negativos apresentados no Quadro 4.14 nos levam a considerar que o uso deste *software* enquanto recurso didático deve ser fruto de uma análise profunda entre prós e contras.

Ressaltamos que o fato do *software* ser executável apenas em DOS prejudicou bastante sua avaliação.

4.4.11 *Resolução de Sistemas Lineares*

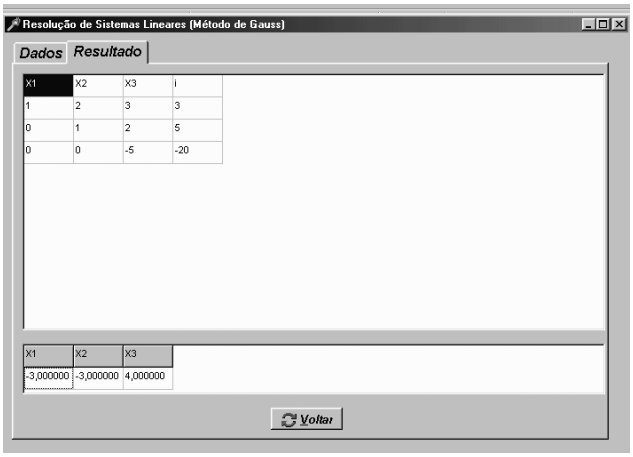


Figura 4.11: Tela do *Resolução de Sistemas Lineares* (versão 2001) com Atividade Desenvolvida

Resolução de Sistemas Lineares é um *freeware*, em português, desenvolvido por Peterson Roberto Julio[40]. O *software* utiliza o método de Gauss para resolver sistemas lineares.

A versão avaliada foi a do ano 2001 que se encontra disponível para *download* em http://www.somatematica.com.br/*softwares*6.phtml. Não conseguimos entrar em contato com o responsável pelo *software*, portanto, no SoftMat há apenas um *link* para o endereço mencionado.

Os percentuais de adequação do *Resolução de Sistemas Lineares* (versão 2001) aos critérios analisados em cada bloco de questões da metodologia de avaliação estão apresentados no Gráfico 4.11.

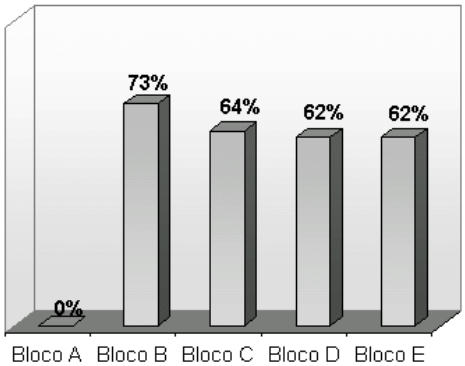


Gráfico 4.11: Percentuais de Adequação do *Resolução de Sistemas Lineares* (versão 2001) aos Critérios Analisados

[40] A única informação obtida sobre o autor é que o mesmo cursava, em 2002, Engenharia Mecânica no Instituto Presbiteriano Mackenzie.

O *software* não apresenta documentação alguma, o que justifica seu percentual (0%) no bloco A.

Em termos de critérios pedagógicos, o *software* obteve percentuais muito próximos, 64%, 62%, 62% respectivamente nos blocos C, D e E. É um programa que oferece poucas possibilidades de interação com o usuário e trabalha um conteúdo específico de maneira muito limitada. No entanto, é de fácil utilização e pode ser adequado em situações nas quais o objetivo seja priorizar a montagem do sistema e a análise dos resultados, deixando a resolução propriamente dita por conta do *software*.

Os pontos positivos e negativos do *Resolução de Sistemas Lineares* (versão 2001), destacados pelos avaliadores na questão proposta ao final da avaliação, estão apresentados no Quadro 4.15.

Quadro 4.15: Pontos Positivos e Negativos do *Resolução de Sistemas Lineares* (versão 2001)

O *software*:	
PONTOS POSITIVOS	• uma boa ferramenta auxiliar na resolução de problemas que envolvem sistemas possíveis e determinados; • fácil de ser utilizado.
PONTOS NEGATIVOS	• é muito limitado. Por exemplo, não resolve sistemas possíveis e indeterminados; • apenas poupa o trabalho de fazer cálculos à mão, não permitindo uma exploração mais ampla do conteúdo; • oferece pouco estímulo à criatividade do usuário.

Como **resultado final** o *Resolução de Sistemas Lineares* (versão 2001) obteve o percentual de **59%**. Este resultado e os pontos negativos apresentados no Quadro 4.15 nos levam a recomendar bastante cautela no seu uso enquanto recurso didático.

O *software* resolve corretamente sistemas possíveis e determinados, como destacado nos pontos positivos. Porém, como só permite isso, não possibilita um trabalho de forma mais abrangente com o tema Sistemas Lineares.

4.4.12 OpenOficce.org Calc

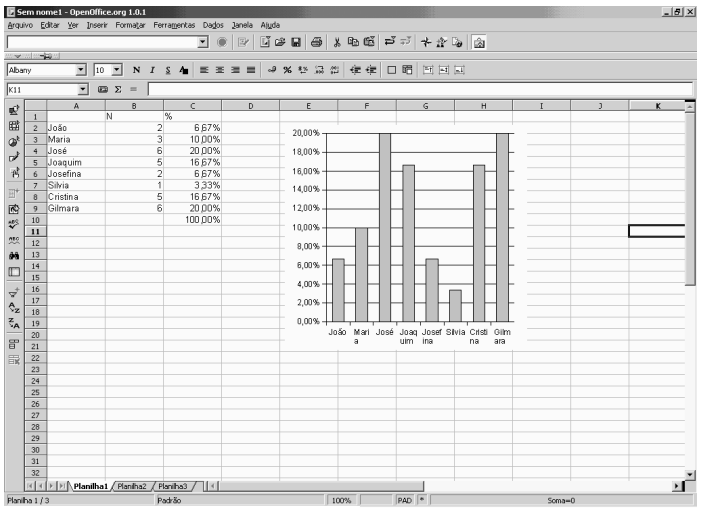


Figura 4.12: Tela do *OpenOffice.org Calc* (versão 1.1.1*a*) com Atividades Desenvolvidas

O OpenOffice.org é um projeto de *software* livre através do qual a *Sun Microsystems* liberou a tecnologia de sua suíte de produtividade *StarOffice*. A proposta deste projeto é desenvolver um conjunto de aplicativos multiplataforma, incluindo: i) processador de texto; ii) planilha eletrônica; iii) gerador de apresentações; iv) programa de desenhos. A *Sun* participa como um membro da comunidade do OpenOffice.org.

Segundo sua documentação, o alcance de suas funcionalidades pode ser comparado com as conhecidas (e não livres) ferramentas compatíveis existentes no mercado. Os aplicativos estão disponíveis em diversos idiomas, inclusive o português. O fundador e coordenador do OpenOffice.org - Projeto Brasil (http://www.openoffice.org.br) é Claudio Ferreira Filho.

O *OpenOffice.org Calc* é uma planilha de cálculos eletrônica que possibilita a formação de tabelas dinâmicas e de gráficos. É possível, entre diversas outras coisas, aplicar fórmulas e funções a dados numéricos e efetuar cálculos.

As planilhas eletrônicas não são *softwares* desenvolvidos exatamente para fins educacionais, mas possuem recursos que possibilitam seu uso para tal propósito, e portanto, podem ser considerados *softwares* educacionais conforme definição de Giraffa (1999) e posição defendida por Ramos e Mendonça (1991), ambas apresentadas no Capítulo 3.

A versão avaliada foi a 1.1.1*a*, em português (do Brasil). Este *software*, apesar de livre, não está disponível para *download* no SoftMat, pois para realizá-lo é necessário "baixar" todo o pacote *Office*, exigindo muita disponibilidade dos servidores onde ele está hospedado. Disponibilidade esta que, no momento, não temos nos servidores do CEFET-Campos. No entanto, há um *link* para o endereço eletrônico no qual é possível fazê-lo.

O Gráfico 4.12 apresenta os percentuais de adequação do *software* aos critérios analisados em cada bloco de questões da metodologia de avaliação.

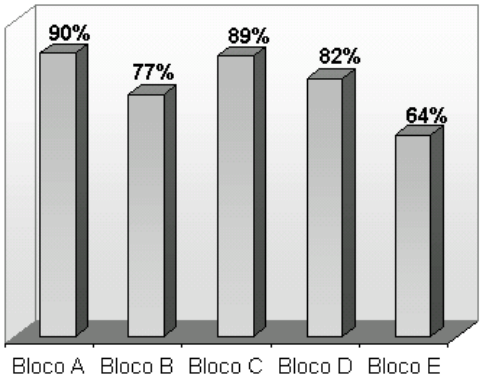


Gráfico 4.12: Percentuais de Adequação do *OpenOficce.org Calc* (versão 1.1.1.*a*) aos Critérios Analisados

O *OpenOficce.org Calc* obteve um alto percentual no bloco A, decorrente das diversas informações disponíveis, em português, no endereço http://www.openoffice.org.br. Estas, entre outras coisas, descrevem características do *software* e orientam a instalação do mesmo.

O *software* obteve, também, um alto percentual no bloco C, o qual atribuímos, principalmente, ao fato de: i) possibilitar a exploração de conceitos que podem ser relacionados com outros conceitos matemáticos e com outras disciplinas; ii) permitir uma utilização diferenciada, dependendo da experiência e/ou da necessidade do usuário.

Nota-se que, apesar de ser um *software* de uso geral, apresenta potencialidades que podem ser exploradas no setor educacional. Uma boa alternativa para evitar o ensino da informática com fim em si mesmo, ou, como defendido por Sette, Aguiar e Sette (1999), evitar a valorização da informática pela informática: ensinar Matemática através de uma planilha eletrônica e, **conseqüentemente**, ensinar esta.

Atribuímos o percentual abaixo de 70%, obtido no Bloco E, ao fato do *software* não ter sido elaborado especificamente para fins educacionais.

Os pontos positivos e negativos do *OpenOficce.org Calc* (versão1.1.1*a*), destacados pelos avaliadores na questão proposta ao final da avaliação, estão apresentados no Quadro 4.16.

Quadro 4.16: Pontos Positivos e Negativos do *OpenOficce.org Calc* (versão1.1.1*a*)

O *software*:	
PONTOS POSITIVOS	• é ótimo para a elaboração de planilhas e gráficos, que podem ser explorados não só em Matemática, mas em diversas outras disciplinas; • é de fácil utilização; • contribui para a construção do conhecimento; • estimula o senso crítico; • permite aplicação de lógica matemática.
PONTOS NEGATIVOS	• apresentou problemas com a formatação condicional de células, durante a avaliação.

Este *software* obteve como **resultado final** um percentual de **79%** de adequação aos critérios avaliados. Este resultado e os pontos positivos destacados no Quadro 4.16, os quais indicam tratar-se de um *software* com potencial para favorecer a construção do conhecimento, permitem considerá-lo um bom *software* educacional.

O *software* está em constante evolução, o que sugere que o problema com a formatação condicional de células deverá estar resolvido em versões posteriores à versão avaliada. No caso específico da versão 1.1.1*a* recomendamos atenção quanto ao uso deste recurso, que funcionou normalmente em determinados momentos, mas em outros não.

4.5 Análise das Avaliações por Blocos

Na seção anterior classificamos 8 dos 12 *softwares* avaliados (67%) como bons recursos didáticos (mesmo que com restrições). Para isto nos baseamos nos

resultados finais e também nos pontos positivos e negativos destacados pelos avaliadores. Todos estes *softwares* obtiveram um resultado final acima de 70%.

Nos gráficos 4.13, 4.14, 4.15, 4.16 e 4.17 apresentamos, respectivamente, a avaliação dos 12 *softwares* nos blocos A, B, C, D e E da metodologia SoftMat. Os resultados apresentados indicam os percentuais de adequação do *software* aos critérios analisados em cada bloco.

Utilizamos o percentual 70% como parâmetro de análise destes gráficos, considerando, de maneira geral, como bons *softwares*, segundo os critérios analisados, aqueles que obtiveram resultados a partir deste percentual.

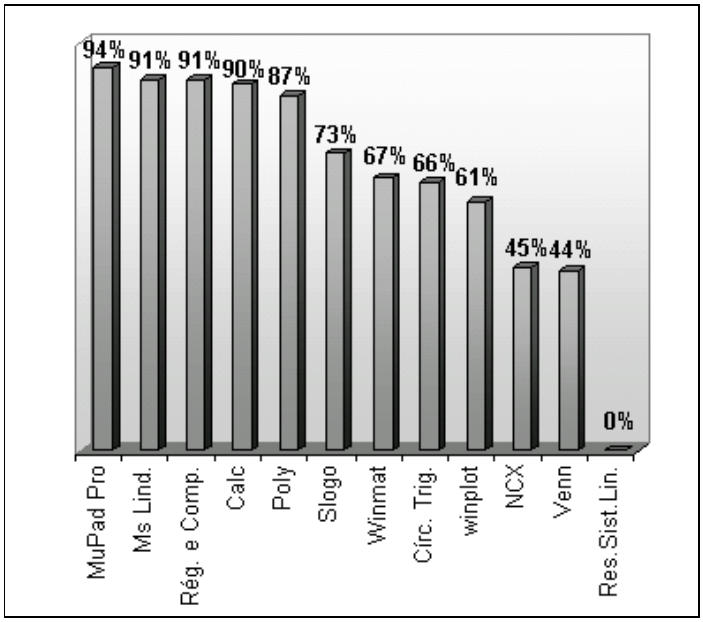


Gráfico 4.13: Percentuais de Adequação dos *Softwares* aos Critérios do Bloco A (documentação)

Observa-se que no bloco A (Gráfico 4.13), no qual são analisados aspectos relativos à documentação de descrição do *software* e ao manual do usuário (*on line* ou impresso), apenas 50% dos *softwares* avaliados obtiveram percentuais de adequação a partir de 70%. Ou seja, segundo estas avaliações, 6 dos 12 *softwares* avaliados deveriam ter suas documentações melhoradas, em maior ou menor grau, para chegarem ao nível que estabelecemos como bom. O caso extremo é o do *Resolução de Sistemas Lineares* que não apresenta documentação alguma (o que justifica o percentual 0%).

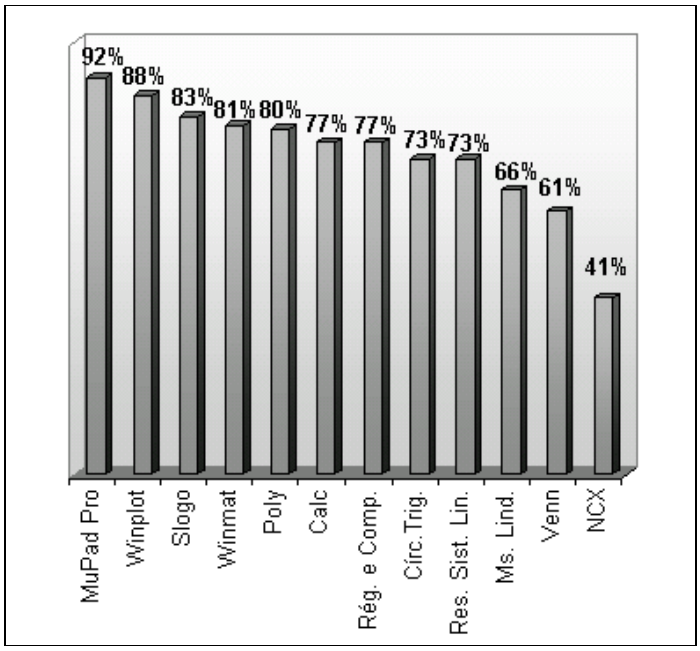


Gráfico 4.14: Percentuais de Adequação dos *Softwares* aos Critérios do Bloco B (questões operacionais)

No bloco B (Gráfico 4.14), no qual são avaliados aspectos relativos a questões técnicas, 75% dos *softwares* avaliados obtiveram percentuais de adequação a partir de 70%, o que consideramos um resultado satisfatório. O *NCX* obteve 41% neste critério, o mais baixo percentual dos 12 *softwares*, o que se justifica pelo fato do mesmo ser executável apenas em DOS, conforme já mencionado.

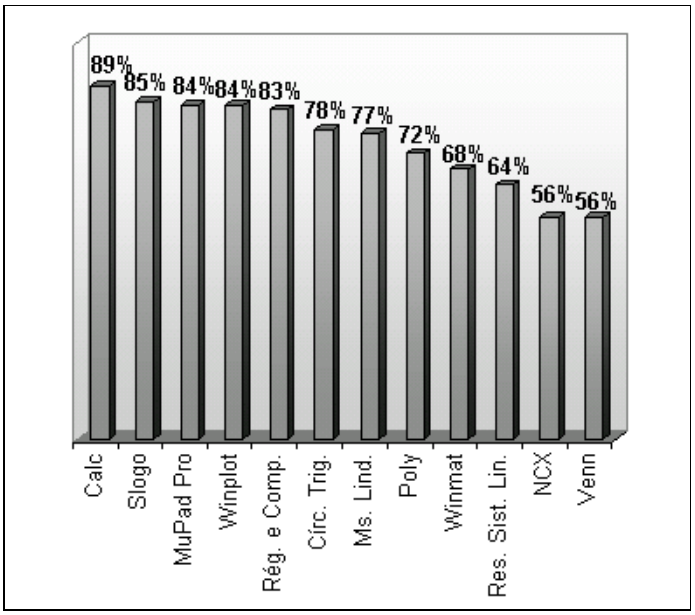


Gráfico 4.15: Percentuais de Adequação dos *Softwares* aos Critérios do Bloco C (características pedagógicas)

No bloco C (Gráfico 4.15), no qual são analisadas características pedagógicas gerais, 67% dos *softwares* avaliados obtiveram percentuais de adequação a partir de 70%. Ou seja, com relação a esse critério, 4 *softwares* obtiveram percentuais abaixo do nível que consideramos como bom. No entanto, nenhum destes obteve percentual abaixo de 55%, o que indica que a situação dos mesmos não é muito crítica.

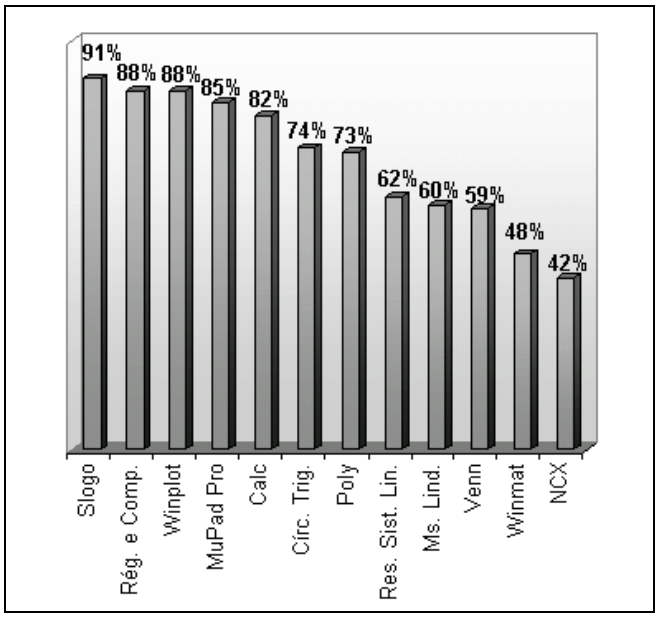


Gráfico 4.16: Percentuais de Adequação dos *Softwares* aos Critérios do Bloco D (PCNEM -Matemática)

No bloco D (Gráfico 4.16), no qual são analisadas características pedagógicas relacionadas aos PCNEM, 58% dos *softwares* avaliados obtiveram percentuais de adequação a partir de 70%. Ou seja, com relação a esse critério, 5 dos 12 *softwares* avaliados, estão abaixo do nível que estabelecemos como bom. O *Winmat* e o *NCX* obtiveram percentuais abaixo de 50%, o primeiro por ter sido considerado semelhante a uma calculadora e o segundo, por ser um tutor bastante tradicional.

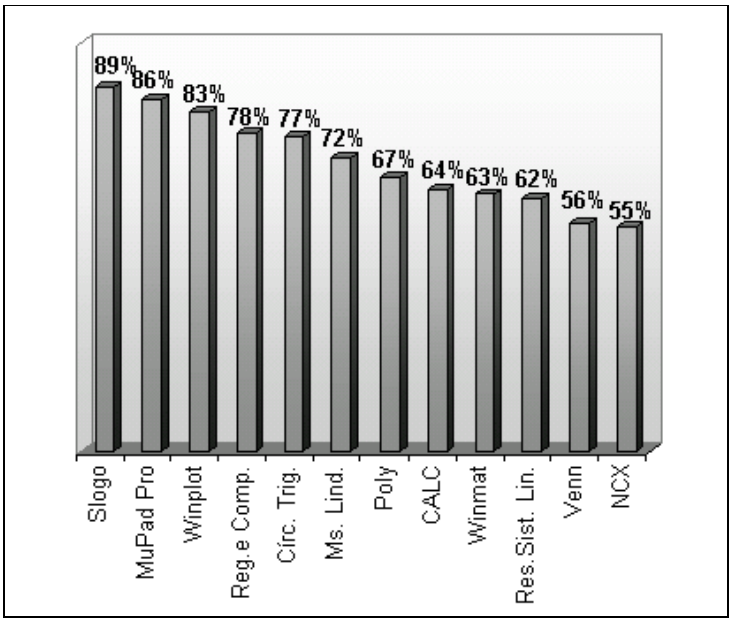


Gráfico 4.17: Percentuais de Adequação dos *softwares* aos Critérios do Bloco E (proposta pedagógica do *software*)

No bloco E (Gráfico 4.17), no qual são analisados critérios relacionados à proposta pedagógica privilegiada no *software*, apenas 50% dos *softwares* avaliados obtiveram percentuais de adequação a partir de 70%. No entanto, nenhum dos 6 *softwares* que não atingiram este percentual obteve resultado abaixo de 55%, o que indica que a situação dos mesmos não é muito crítica.

O bloco B (critérios técnicos), portanto, foi o que apresentou um maior número de *softwares* dentro da condição que estabelecemos para classificação como bons *softwares* em relação aos critérios considerados. Em segundo lugar, ficou o bloco C (critérios pedagógicos gerais) e em terceiro, o bloco D (critérios relativos aos PCNEM – Matemática). Empatados, em último lugar, o bloco A (critérios relativos à documentação) e o bloco E (critérios relativos à proposta pedagógica do *software*).

No Gráfico 4.18 apresentamos os resultados finais das avaliações dos doze *softwares*.

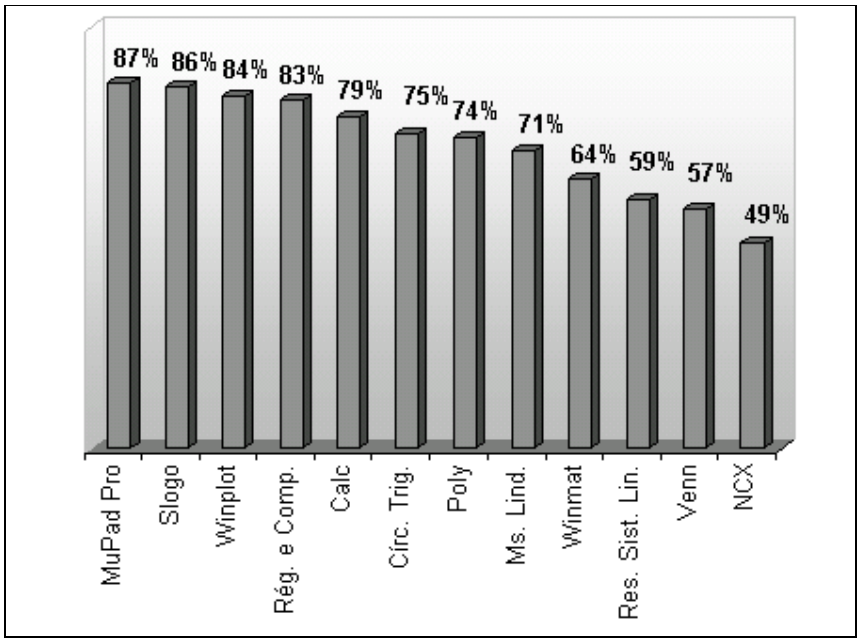


Gráfico 4.18: Resultados Finais

O percentual final de cada *software* é o resultado da média ponderada dos percentuais obtidos por este nos 5 blocos considerados. Para tanto, solicitamos aos avaliadores que distribuíssem pesos de 1 a 3 (1 ao que considerasse de menor importância e 3 ao que considerasse de maior) aos 5 blocos de questões.

O bloco A recebeu peso 1 da maioria dos avaliadores. O bloco B, recebeu peso 2, e os blocos C, D e E receberam peso 3. Assim, os avaliadores classificaram os critérios pedagógicos como os mais importantes em um *software* educacional e os critérios relativos à documentação de descrição do *software* e manual do usuário, como menos importantes.

Nestas condições, dos doze *softwares* avaliados, 8 obtiveram resultados finais a partir de 70%, o que é correspondente a 67% dos *softwares* avaliados.

Se nossa avaliação levasse em consideração apenas os critérios relativos ao bloco A e ao bloco B (**ou seja, não levasse em consideração aspectos pedagógicos**) e mantivéssemos peso 1 para o bloco A e peso 2 para o bloco B, teríamos 9 *softwares* com percentuais a partir de 70% (75% dos *softwares* avaliados). Todos os 8 *softwares* que já estavam com percentuais a partir de 70%, permaneceriam (certamente, com variações em seus percentuais para cima ou para baixo). Completando os 9, teríamos o *Winmat*, que obteve como resultado final 64% e passaria a um percentual de 76%. O *Poly*, que no resultado final obteve 74%

subiria para 82%, ficando atrás apenas do *Mupad Pro*, que ficaria com um percentual de 92%.

Queremos mostrar com isso que considerar critérios pedagógicos na avaliação de *softwares* educacionais, conforme defendido por diversos autores, como Ramos e Mendonça (1991); Campos e Campos (2001), Gladcheff (2001), Gamez (1998), entre muitos outros, é importante como forma de garantir avaliações mais adequadas para o setor considerado.

Nota-se, pelo Gráfico 4.18, que os cinco melhores resultados finais foram obtidos por: *MuPad Pro, SuperLogo*, *Winplot*, *Régua e Compasso* e o *OpenOficce.org Calc*, nesta ordem. Atribuímos o resultado final destes *softwares*, entre outros fatores, às suas propostas que favorecem a construção de conhecimentos matemáticos, possibilitando a exploração de diversos conteúdos do Ensino Médio.

4.6 Análise do Processo de Avaliação de *Softwares*

A fundamentação teórica proporcionada durante o curso de extensão e o estudo prévio da metodologia de avaliação não foram suficientes para impedir que os avaliadores apresentassem algumas dificuldades durante as avaliações, o que já era previsto.

Estas dificuldades ocorreram principalmente diante de algumas questões do bloco B, o que atribuímos ao fato deste bloco estar relacionado a questões operacionais dos *softwares*, que não fazem parte da área de domínio dos avaliadores. Porém, tais dificuldades foram contornadas com o auxílio de um bolsista, aluno do curso de Tecnologia em Desenvolvimento de *Software*, que acompanhou todo o processo de avaliação auxiliando na realização de alguns testes e dando suporte aos avaliadores quando necessário.

Algumas dificuldades também foram percebidas com relação ao bloco A. Estas foram decorrentes da necessidade de uma leitura bastante criteriosa da documentação dos *softwares*, o que tornava a avaliação deste bloco bastante cansativa. Estas dificuldades foram superadas na medida que os avaliadores foram

adquirindo experiência e já conseguiam identificar mais facilmente, na documentação, as informações necessárias.

Os avaliadores não apresentaram grandes dificuldades nos blocos C e D, devido ao fato destes estarem relacionados a aspectos pedagógicos, que fazem parte de suas vivências.

Para alguns *softwares*, a opção dos avaliadores pelo bloco E-1 ou E-2 (ou seja, a identificação da proposta pedagógica privilegiada no *software*) não foi muito simples, conforme mencionado anteriormente. Nestes casos, eram analisadas as características propostas por Campos e Campos (2001) para *softwares* educacionais direcionados a um modelo tradicional e para os direcionados a uma proposta construtivista, e, também, as atividades desenvolvidas no sentido de favorecer o reconhecimento das potencialidades dos *softwares*.

Dificuldades ocorreram também durante a avaliação de *softwares* com interfaces e/ou documentação em inglês (conforme mencionado anteriormente, a capacidade de leitura e compreensão de textos em inglês dos avaliadores foi classificada, por eles próprios, como sendo regular). Assim sendo, durante a avaliação de um *software*, nessas condições, era prestada uma assistência maior aos avaliadores por parte das ministrantes do curso e do monitor, de modo que eventuais dificuldades de leitura e compreensão fossem superadas.

Visando verificar o quanto o processo de avaliação de *softwares* educacionais contribuiu para o desenvolvimento de posturas críticas na seleção dos mesmos, foi solicitado aos 21 avaliadores que respondessem a um questionário, contendo, dentre outras, a questão apresentada no Quadro 4.17.

Quadro 4.17. Análise do Alcance de Objetivos

Você considera que este curso lhe permitiu: (Respostas múltiplas)	**% SIM**	**% Não**
Distinguir diferentes abordagens do uso de *softwares* educacionais no processo de ensino e aprendizagem	62%	38%
Identificar diferentes *softwares* educacionais no processo de ensino e aprendizagem de acordo com as diferentes abordagens existentes.	67%	33%
Avaliar criticamente, diferentes *softwares* educacionais no processo de ensino e aprendizagem de acordo com as diferentes abordagens existentes.	71%	29%
Ser usuário alerta, crítico e seletivo de *softwares* educacionais	81%	19%
Saber usar *softwares* educacionais de forma a contribuir para o processo de ensino e aprendizagem	81%	19%
Promover a aprendizagem criativa, autônoma e colaborativa, trabalhando a partir dos erros e dos obstáculos à aprendizagem.	71%	29%

Fonte: Barcelos (2004)

Todos os 6 itens foram respondidos positivamente por mais de 60% dos participantes, o que classificamos como um resultado satisfatório, considerando o número de horas do curso.

Do total de participantes, 76% responderam **sim** à questão "**De maneira geral, você considera que o uso de *softwares* educacionais favorece a construção de conhecimentos matemáticos?**". Os demais consideraram que este favorecimento **depende** principalmente de dois fatores: i) enfoque dado pelo professor; ii) *software* a ser trabalhado (BARCELOS, 2004).

Consideramos ambos percentuais interessantes. O grupo formado pelos 76% analisou a situação dentro de uma visão mais macro, exatamente como proposto no enunciado da questão. Os demais 24% analisaram a situação de forma mais fechada e levaram em consideração dois fatores que também consideramos como fundamentais.

Ressaltamos que toda esta experiência evidenciou duas necessidades identificadas na literatura e mencionadas em capítulos anteriores desta dissertação:

- necessidade de que as opiniões dos usuários de *softwares* educacionais (em nosso caso, professores e licenciandos) sejam levadas em consideração durante o desenvolvimento dos mesmos, de modo que os produtos obtidos sejam mais adequados aos seus fins. O que corrobora a

posição assumida por Sette, Aguiar e Sette (1999) e Campos e Campos (2001) quando defendem que as equipes de desenvolvimento de *softwares* educacionais não só devem consultar educadores, como também tê-los como componentes da equipe.

- necessidade de uma formação adequada que possibilite aos professores, dentre diversas outras coisas, selecionar criticamente um recurso didático. O que, por conseqüência, evidencia a importância do trabalho feito nas licenciaturas e de ações que incentivem a formação continuada, reiterando a posição defendida por Sette, Aguiar e Sette (1999), Unesco (2001) e Ponte, Oliveira e Varandas (2003).

Concluímos esta seção destacando que o trabalho desenvolvido durante o curso foi bastante gratificante, possibilitando-nos trocas de experiências significantes e uma percepção tal da problemática envolvida na questão que só a prática permite ter.

Tendo analisado o curso de extensão, a preparação dos avaliadores, as avaliações propriamente ditas e o processo de avaliação desenvolvido, descrevemos, na próxima seção, o SoftMat em si.

4.7 Conhecendo o SoftMat

O repositório virtual SoftMat[41] está hospedado nos servidores do CEFET-Campos e seu endereço é **www.cefetcampos.br/softmat**.

A página de abertura (Figura 4.13) apresenta um menu (menu principal) com *links* de acesso ao conteúdo do *site*. No seu topo, além do logotipo do próprio SoftMat, há o logotipo das duas instituições às quais este projeto está vinculado (nestes há *links* dando acesso a informações sobre as referidas instituições).

[41] Todo o trabalho de desenvolvimento do *site* é devido a Henrique da Hora, bolsista de iniciação científica, aluno do curso de Tecnologia em Desenvolvimento de *Software* do CEFET-Campos.

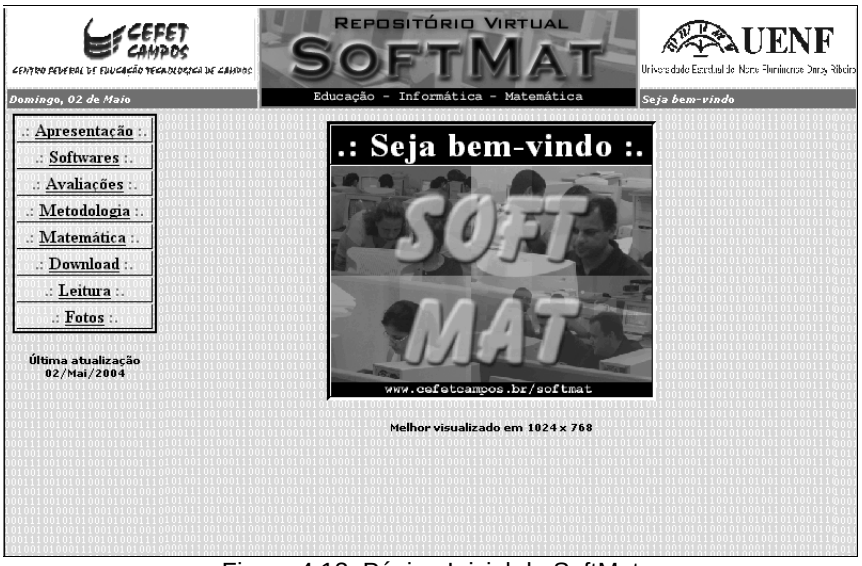


Figura 4.13: Página Inicial do SoftMat

A opção **Apresentação** do menu da página inicial dá acesso a informações gerais sobre os propósitos do SoftMat.

A opção ***Softwares*** do referido menu dá acesso a uma página (Figura 4.14) contendo a relação dos doze *softwares* avaliados. Além disso, há um *link* para uma relação de *softwares*, ainda não avaliados, e seus respectivos endereços.

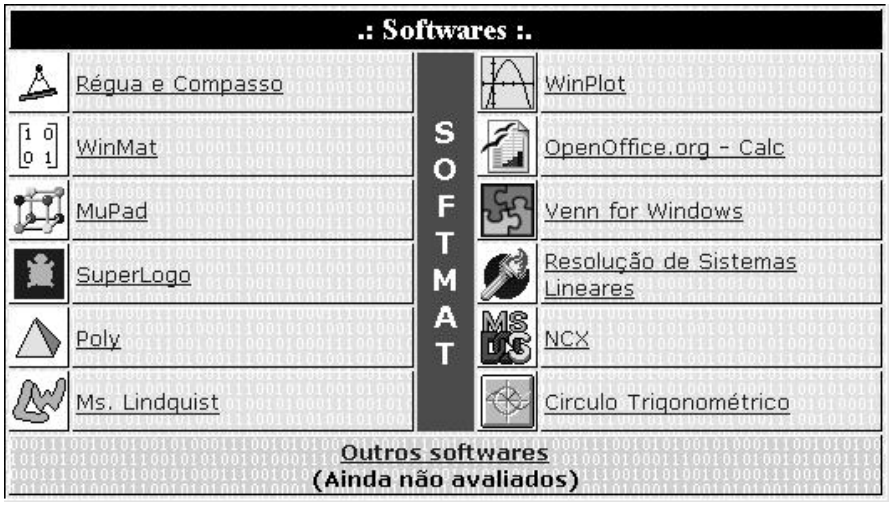


Figura 4.14: Tela de Acesso aos *Softwares*

O nome de cada *software* (e também seu ícone) é um *link* de acesso a uma página que disponibiliza: i) informações sobre o *software* considerado; ii) a versão avaliada para *download* (ou um *link* para o endereço onde isso possa ser feito); iii) a avaliação desta versão; iv) o arquivo de atividades utilizadas em sua avaliação. A figura 4.15 mostra a página que se abre para o *Winplot*.

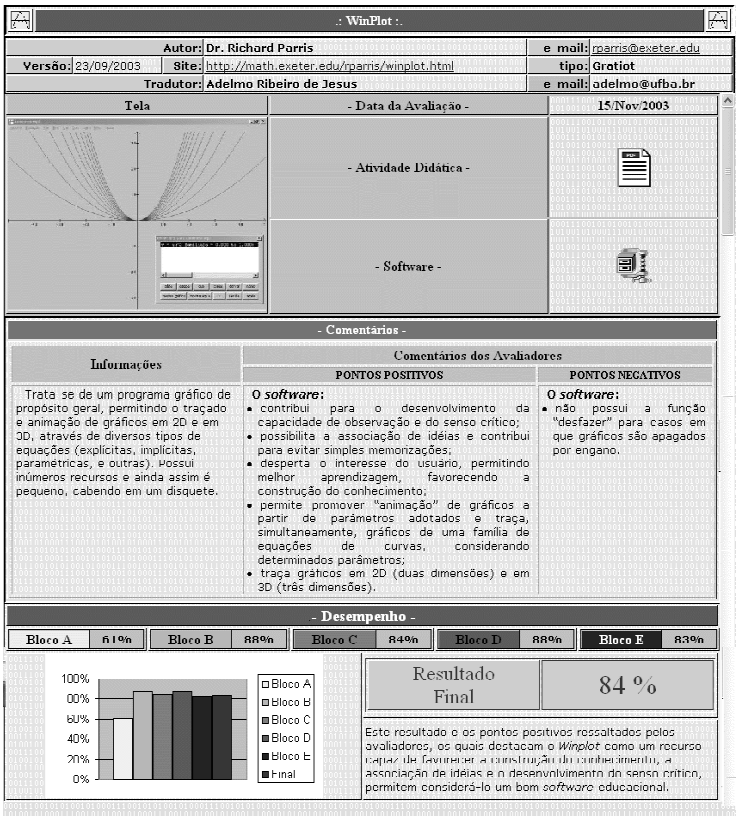


Figura 4.15: Exemplo de Tela de Apresentação dos *Softwares*

A opção **Avaliações** do menu principal contém um *link* para uma página na qual é possível acessar o perfil dos avaliadores (Figura 4.16) e o resumo das avaliações (Figura 4.17), que é um quadro com todos os percentuais obtidos por cada um dos doze *softwares,* com *links* para informações individuais de cada um deles e para os *sites* de origem dos mesmos.

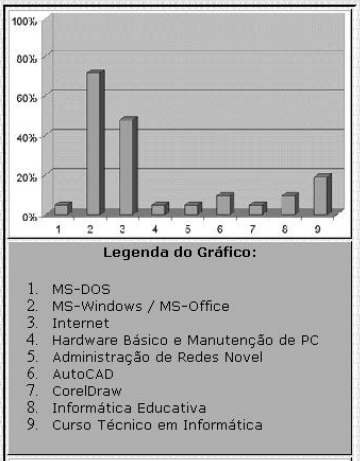
.: Perfil dos Avaliadores :.

O grupo de avaliadores foi preparado durante o curso de extensão "**Avaliação de *Softwares* Educacionais: Desenvolvendo uma Postura Consciente**" mediado por Silvia Cristina Freitas Batista e Gilmara Teixeira Barcelos (ambas professoras de Matemática do CEFET- Campos), com monitoria de Henrique da Hora (aluno do curso de Tecnologia em Desenvolvimento de *Softwares* – CEFET-Campos).

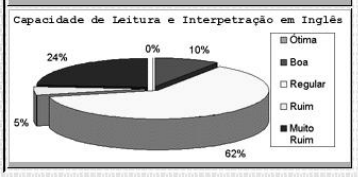
Este curso de extensão teve como público alvo professores de Matemática do Ensino Médio e alunos de Licenciatura em Matemática, potenciais usuários de *softwares* educacionais. O curso foi realizado no CEFET - Campos, no período de outubro de 2003 a fevereiro de 2004 (com carga horária total de 60 horas e carga horária semanal de 4 horas). Durante o mesmo ocorreram também as avaliações dos *softwares*.

Todas as avaliações foram realizadas pelo mesmo grupo de 21 avaliadores – 7 professores e 14 alunos de Licenciatura em Matemática, que foram selecionados para o curso através de análise de currículo.

Os avaliadores possuíam uma boa base de conhecimentos em Informática (conhecimento de Informática Básica foi requisito mínimo na seleção de currículos), o que lhes permitia lidar com os *softwares* sem muitas dificuldades, assim como, "navegar" com facilidade na *Internet* (necessário para a análise da documentação *on-line* dos *softwares*) e utilizar o correio eletrônico (através do qual eram enviados avisos sobre o curso, materiais das aulas, etc.).



A capacidade de leitura e compreensão de textos em inglês dos avaliadores foi considerada por eles próprios como sendo, em geral, "regular" (em um gradiente de 5 opções indo de "muito boa" a "muito ruim"). Assim sendo, durante a avaliação de um *software* com interface e/ou documentação em inglês era prestada uma assistência maior aos avaliadores, por parte das mediadoras do curso e do monitor, de modo que eventuais dificuldades de leitura e compreensão fossem superadas.



Destacamos que as avaliações foram realizadas com comprometimento, seriedade e de maneira bastante criteriosa. Dificuldades ocorreram, como já era esperado, mas, com empenho tanto das mediadoras quanto da dos avaliadores, estas foram superadas. Após as primeiras avaliações, os avaliadores já exploravam o *software* mais conscientes dos pontos a serem analisados, uma vez que estavam mais familiarizados com a metodologia de avaliação, permitindo que o trabalho evoluísse de forma menos cansativa.

- www.cefetcampos.br/softmat -
Todos os direitos reservados
Silvia Cristina Freitas Batista
Desenvolvido por **Henrique da Hora**

Figura 4.16: Perfil dos Avaliadores

Fig.	Nome do Programa	Site	Avaliação					
			A	B	C	D	E	Final
	Régua e Compasso	http://www.khemis.hpg.ig.com.br/car/	91%	77%	83%	88%	78%	83%
	WinPlot	http://math.exeter.edu/rparris/	61%	88%	84%	88%	83%	84%
	SuperLogo 3.0	http://www.nied.unicamp.br/publicacoes/	73%	83%	85%	91%	89%	86%
	Algebra Tutor	http://www.algebratutor.org	91%	66%	77%	60%	72%	71%
	Poly	http://www.peda.com/poly	87%	80%	72%	73%	67%	74%
	Círculo Trigonométrico	http://www.apm.pt/software/soft.htm	66%	73%	78%	74%	77%	75%
	WinMat	http://math.exeter.edu/rparris/	67%	81%	68%	48%	63%	64%
	NCX	http://aquimaraes.planetaclix.pt/	45%	41%	56%	42%	55%	49%
	Venn	http://www.somatematica.com.br/	44%	61%	56%	59%	56%	57%
	Res.de Sistemas Lineares	http://www.somatematica.com.br/	0%	73%	64%	62%	62%	59%
	MuPad	http://mupad.com	94%	92%	84%	85%	86%	87%
	Calc	http://www.openoffice.org.br	90%	77%	89%	82%	64%	79%

Figura 4.17: Resumo das Avaliações

A opção **Metodologia** do menu principal dá acesso à página mostrada na Figura 4.18. Nesta encontram-se descritos os quatro passos para uso da metodologia SoftMat. Cada um dos passos apresenta um *link* de acesso aos recursos necessários em cada um deles.

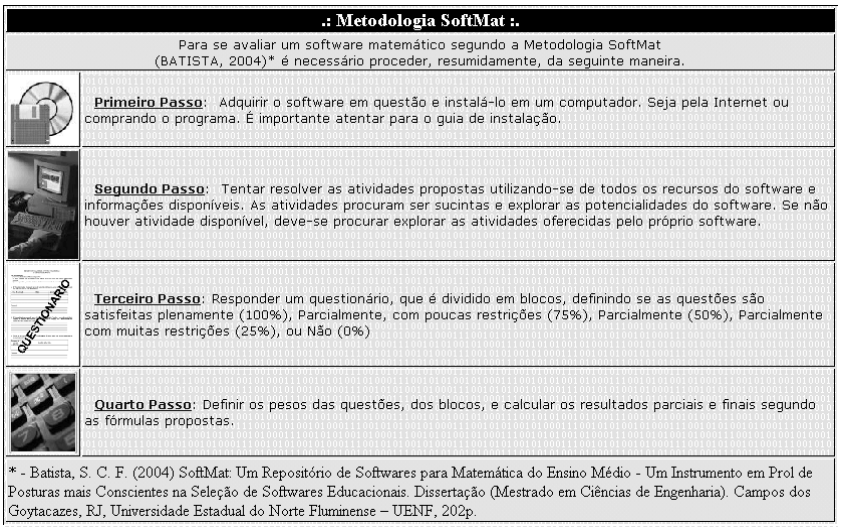


Figura 4.18: Metodologia

A opção **Matemática** do menu principal contém um *link* para uma página a partir da qual é possível acessar a relação de temas matemáticos resultante da pesquisa nas instituições de Ensino Médio de Campos dos Goytacazes, com seus respectivos percentuais e, também, as atividades utilizadas durantes as avaliações, relacionadas a tais conteúdos, com indicação do *software* ao qual estas estão

associadas (Figura 4.19). Há, ainda, um link para a mesma relação de *softwares* (ainda não avaliados) acessível através do menu ***softwares***.

Temas Matemáticos	*Softwares* Selecionados	Atividade	Categorias
Análise Combinatória	*MuPad Pro*		proprietário e comercial
Conjuntos	*Venn*		proprietário e *freeware*
	MuPad Pro		proprietário e comercial
Determinantes	*Winmat*		proprietário e *freeware*
	MuPad Pro		proprietário e comercial
Funções	*OpenOffice.org Calc*		livre e não comercial
	MuPad Pro		proprietário e comercial
Função Afim	*Ms. Lindquist*		proprietário e *freeware*
	Winplot		proprietário e *freeware*
Função Quadrática Função Exponencial Função Logarítmica Função Modular	*Winplot*		proprietário e *freeware*
	MuPad Pro		proprietário e comercial
Geometria Analítica	*Régua e Compasso*		Livre e não comercial
	Winplot		proprietário e *freeware*
Geometria Espacial	*Poly*		*proprietário e shareware*
Geometria Plana	*SuperLogo*		proprietário e *freeware*
	Régua e Compasso		Livre e não comercial
Matrizes	*Winmat*		proprietário e *freeware*
	OpenOffice.org Calc		livre e não comercial
	MuPad Pro		proprietário e comercial
Números Complexos	*NCX*		proprietário e *freeware*
	MuPad Pro		proprietário e comercial
Probabilidade	*MuPad Pro*		proprietário e comercial
Progressões Aritmética e Geométrica	*MuPad Pro*		proprietário e comercial
Sistemas Lineares	*Resolução de Sistemas Lineares*		proprietário e *freeware*
	Winplot		proprietário e *freeware*
	MuPad Pro		proprietário e comercial
Trigonometria	*Círculo Trigonométrico*		*freeware*
	Winplot		proprietário e *freeware*
	MuPad Pro		proprietário e comercial

Figura 4.19: Temas Matemáticos x Atividades x *Softwares*

A opção ***Download*** no menu principal contém um *link* para uma página na qual é possível fazer o *download* das atividades e dos *softwares*. Na verdade, esta opção tem a finalidade apenas de servir de atalho para o acesso a tais opções, pois estas já se encontram disponíveis em páginas comentadas anteriormente.

A opção **Leitura** do menu principal dá acesso a uma página na qual disponibilizamos material para leitura relacionado ao tema abordado no *site* (nossos e também de outros autores, devidamente autorizados). A opção **Fotos** dá acesso a fotos da equipe de avaliadores, durante o curso de extensão.

Tendo descrito o SoftMat, assim como o processo de avaliação de *softwares* realizado e todas as atividades que subsidiaram o mesmo, tecemos no próximo capítulo considerações finais sobre a pesquisa. Apontamos resultados obtidos e contribuições da mesma, dificuldades encontradas e possibilidades de continuidade desse estudo.

5. Desenvolvendo Posturas Mais Conscientes

Nesta dissertação nossa principal preocupação foi incentivar o uso de *softwares* educacionais de forma consciente e crítica. Objetivamos despertar potenciais usuários de *softwares* educacionais para a importância de avaliar a qualidade dos mesmos. Qualidade que deve estar presente não só nos *softwares* educacionais como em qualquer outro recurso didático Qualidade que não é detalhe ou luxo e sim necessidade e, como tal, deve ser buscada.

Pode parecer, para alguns, que o uso de *softwares* educacionais como recurso didático por si só já garante um processo de ensino e aprendizagem melhor. A ilusão da “modernidade” pode induzir alguns a visões não muito verdadeiras.

Um *software* educacional, como qualquer outro recurso didático, pode apresentar problemas que afetem sua qualidade e, conseqüentemente, a qualidade do trabalho desenvolvido a partir dele. Ou ainda, determinado *software* educacional pode ser adequado a certas propostas educacionais e não a outras. O que implica a necessidade do professor ser crítico, consciente dos seus objetivos e de suas necessidades.

Certamente não estamos ignorando a necessidade de preparo do professor para tirar proveito das potencialidades de um *software*. O que defendemos vem, na verdade, de encontro a essa necessidade. É fundamental que tenhamos profissionais bem preparados, mas não só para utilizar este ou aquele *software*. Bem preparados também para selecionar o *software* que desejem usar, avaliando-o adequadamente.

Baseado em toda experiência vivida e nos dados levantados ao final do curso, através de questionário, podemos afirmar que colaboramos um pouco nesse sentido com o desenvolvimento do curso de extensão “Avaliação de *Softwares* Educacionais: Desenvolvendo uma Postura Consciente”, através da formação dos

participantes e despertando o interesse de outras pessoas do CEFET-Campos (alunos e coordenadores da Licenciatura em Matemática e professores da área) para o tema. A proposta do referido curso, inclusive, serviu de base para a disciplina "Educação Matemática e Tecnologia" que começou a ser ministrada no primeiro semestre de 2004 na Licenciatura em Matemática daquela instituição.

Assim, de certa forma, foi possível interferir na realidade em que atuamos, como em uma pesquisa-ação, que envolve a interação dos pesquisadores e participantes e possibilita relacionar teoria e prática, interferir na realidade e contribuir para transformá-la, produzindo um conhecimento "relevante tanto no plano científico como no plano sociopolítico, com possibilidade de ação imediata" (THIOLLENT, 1994, p.132).

Esperamos colaborar mais, através do SoftMat: i) incentivando posturas críticas; ii) oferecendo, com as avaliações já realizadas, subsídios para a escolha de alguns *softwares*; iii) facilitando o encontro de *softwares* em um único lugar.

Visando incentivar tais posturas críticas, disponibilizamos no SoftMat, além dos *softwares* e suas respectivas avaliações de qualidade, a metodologia de avaliação, de modo a permitir que qualquer pessoa possa utilizá-la para fazer sua própria avaliação de um *software* (mesmo de algum que não esteja em nosso repositório, contanto que seja apropriado para Matemática do Ensino Médio, dado que esse é o escopo da metodologia SoftMat).

Estão disponíveis, também, as atividades que foram propostas para exploração das potencialidades dos *softwares* como recursos didáticos, etapa imprescindível para a realização das avaliações. Essas atividades podem ser utilizadas livremente, devendo, no entanto, haver consciência por parte dos usuários de que as mesmas não são roteiros a serem seguidos em uma aula.

Neste capítulo apresentamos os principais resultados obtidos e as contribuições de nossa pesquisa, descrevemos as atividades realizadas e as dificuldades encontradas e mencionamos algumas possibilidades de continuidade dessa pesquisa.

5.1 Principais Resultados da Pesquisa

A pesquisa englobou levantamento bibliográfico e pesquisas de campo. Os capítulos da dissertação foram estruturados de forma a apresentar os subsídios teóricos para a pesquisa, assim como descrever o trabalho com as pesquisas de campo e seus resultados.

No Capítulo 2 caracterizamos a Sociedade Informacional e apontamos a necessidade de que mudanças ocorram também em educação, particularmente na educação escolar. Conforme as considerações da UNESCO (2001), a educação deve sustentar-se em quatro pilares: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver em comum e aprender a ser. Ou seja, deve-se buscar uma educação que incentive a autonomia, a criatividade, a cooperação e o respeito aos outros, conforme defendido por Moraes (1998).

Nossa posição, em consonância com a de diversas fontes mencionadas no capítulo 2, tais como Takahashi (2000), UNESCO (2001), Ponte, Oliveira e Varandas (2003), entre outros, é a de que as TIC podem colaborar com projetos educacionais, favorecendo uma educação mais inovadora. No entanto, isso foi sempre defendido destacando a necessidade de posicionamentos críticos na seleção e utilização destes recursos com fins educacionais.

Os resultados das avaliações (apresentados no Capítulo 4) confirmaram essa necessidade. Alguns dos *softwares* avaliados apresentaram percentuais de adequação que indicam que os mesmos apresentam qualidade restrita enquanto recurso didático.

O processo de avaliação evidenciou, ainda, a necessidade de preparo do professor para selecionar criticamente um recurso didático. Necessidade esta que também foi ressaltada no Capítulo 2, através de posicionamentos de diversos autores, tais como Sette, Aguiar e Sette (1999), Ponte, Oliveira e Varandas (2003), entre outros, tanto em relação à formação inicial quanto à formação continuada.

Com relação a esse aspecto, a contribuição do curso para o enriquecimento da prática docente foi considerada **muito boa** por 90% dos 21 avaliadores e **boa**

pelos 10% restantes (BARCELOS, 2004), o que consideramos um resultado bastante satisfatório. Aliás, 100% dos avaliadores demonstraram interesse em participar de outros cursos utilizando *softwares* educacionais.

Ainda no Capítulo 2, abordamos o relacionamento entre tecnologia e sociedade, destacando a não-neutralidade das TIC (o que só reforça a necessidade de posturas críticas), a questão da resistência de algumas pessoas com relação aos recursos da tecnologia e a importância do papel do professor no uso das TIC em educação.

Nesse sentido, questionados sobre a importância do papel do professor durante a utilização de *softwares* educacionais, **81%** dos avaliadores responderam que o consideram **muito importante** e os demais **19%** o consideram **importante** (BARCELOS, 2004). Este resultado é bastante significativo, mostrando que, pelo menos para o grupo em questão, a idéia de que o computador substituiria o professor está superada.

No Capítulo 3, abordamos a questão da qualidade em geral, da qualidade de *softwares* e, particularmente, a questão da qualidade de *softwares* educacionais. Nosso foco foi sempre o usuário que é quem deve ter suas necessidades atendidas e, portanto, não pode ser, de forma alguma, ignorado. Defendemos que as metodologias de avaliação de qualidade de *softwares* devem levar em consideração não só critérios técnicos, mas também critérios inerentes aos setores aos quais os *softwares* estejam associados.

Tratando-se particularmente de *softwares* educacionais, concordamos com o defendido por Sette, Aguiar e Sette (1999) e Campos e Campos (2001) quando afirmam que os *softwares* produzidos com fins educacionais devem atender aos interesses deste setor e, assim, profissionais da educação devem ter participação ativa na produção e avaliação dos mesmos. A seleção crítica de *softwares* educacionais, por parte de professores e licenciandos em Matemática, realizada através de uma metodologia adequada, foi justamente o foco de nossa pesquisa. Ressaltamos que não desconsideramos a importância da participação dos alunos (em nosso caso, alunos do Ensino Médio) no processo de avaliação, enquanto usuários dos *softwares* educacionais, apenas não foi viável, nesta fase da pesquisa, incluí-los como avaliadores.

Critérios e metodologias de avaliação específicos para *softwares* educacionais foram analisados no Capítulo 3. Dentre as metodologias, destacamos a de Gladcheff (2001) e a de Gamez (1998) que formam a base da metodogia SoftMat.

As avaliações dos *softwares* do SoftMat foram realizadas por um grupo de potenciais usuários de *softwares* educacionais (professores e licenciandos em Matemática), utilizando a metodologia SoftMat, que leva em consideração não só critérios técnicos, mas também aspectos pedagógicos. Estas avaliações nos permitiram perceber claramente, através do processo de suas realizações e de seus resultados, o quanto é importante considerar o usuário (tanto na metodologia quanto nas avaliações em si).

O *Winmat*, por exemplo, obteve um percentual de 81% no bloco de critérios técnicos e no entanto, obteve 48% nos critérios relacionados aos PCNEM. Ou seja, os avaliadores, que são professores ou futuros professores, analisaram o *Winmat* tendo em vista suas necessidades enquanto usuários. Necessidades estas que vão muito além de um funcionamento correto e que somente metodologias apropriadas para o setor educacional permitem avaliar.

Os resultados das avaliações (descritas no Capítulo 4) também permitiram perceber que os *softwares* que obtiveram percentuais de adequação mais elevados têm propostas mais gerais. Ou seja, podem ser utilizados no trabalho com diversos temas matemáticos, o que, por sua vez, pode favorecer uma integração maior entre estes. Integração esta que está de acordo com as propostas dos PCNEM para Matemática.

No Capítulo 4 descrevemos a pesquisa nas instituições de Ensino Médio do Município de Campos dos Goytacazes, o levantamento e seleção dos *softwares*. E, conforme já mencionado, analisamos as avaliações dos *softwares*, bem como, o processo de avaliação dos mesmos.

Através da pesquisa nas instituições de Ensino Médio do referido município, levantamos os temas matemáticos trabalhados em 90% destas instituições (47 de um total de 52 instituições).

A análise dos dados obtidos nos permitiu identificar os temas trabalhados em mais de 50% dessas 47 instituições: i) Relações e Funções (100%); ii) Funções Afim (100%), Quadrática (100%), Exponencial (98%) e Logarítmica (94%); iii) Conjuntos

(94%); iv) Matrizes (89%); v) Progressões Aritmética e Geométrica (87%); vi) Trigonometria (83%); vii) Determinantes (81%); viii) Geometria Espacial (79%); ix) Sistemas Lineares (70%); x) Análise Combinatória (57%); xi) Números Complexos (53%); xii) Probabilidade (53%); xiii) Geometria Analítica (51%); xiv) Geometria Plana (51%). Estes temas serviram de base para a seleção dos *softwares* a serem avaliados.

Através dessa pesquisa, também foi possível perceber que Estatística, um tema para o qual os PCNEM aconselham uma cuidadosa abordagem, por ampliar a interface entre o aprendizado da Matemática e das demais ciências e áreas, é trabalhado apenas por 11% das instituições das quais obtivemos os temas (5 instituições, todas particulares).

O levantamento e seleção dos *softwares*, por sua vez, permitiu perceber que existe uma grande variedade de programas para Geometria Dinâmica, plotadores (*softwares* para traçado de gráficos de equações) e *softwares* de computação algébrica (*softwares* de propósito genérico que podem ser usados no trabalho de vários temas algébricos), todos com propostas bem abrangentes. Programas com propostas voltadas a temas específicos foram mais difíceis de encontrar.

Softwares com propostas mais abrangentes permitem o trabalho com vários temas, o que pode favorecer a integração entre estes e, conseqüentemente, o entendimento da Matemática de forma mais global. No entanto, trabalhar certos temas, como Análise Combinatória e Progressões Aritmética e Geométrica através de *softwares* de computação algébrica requer bastante criatividade e habilidade na preparação das atividades, de forma a não explorar somente a parte algébrica dos mesmos. Nesse sentido, um *software* mais direcionado ao tema talvez permitisse uma melhor exploração do mesmo.

As avaliações dos *softwares*, além de outros aspectos já comentados ao longo desta seção, permitiram perceber que mesmo um *software* não desenvolvido especificamente para fins educacionais pode ser bem avaliado como *software* educacional. O *OpenOffice.org.Calc* é uma planilha eletrônica desenvolvida para fins gerais. No entanto, em nossa pesquisa, o mesmo foi avaliado como um *software* educacional, uma vez que possui recursos que justificam seu uso para tal propósito, conforme definição de Giraffa (1999) e posição defendida por Ramos e Mendonça (1991). O resultado final de adequação aos critérios analisados (79%) e os

comentários apresentados pelos avaliadores a seu respeito mostraram tratar-se de um bom *software* educacional, ficando o mesmo entre os 5 *softwares* que obtiveram as melhores avaliações.

Foi possível perceber, ainda, que *softwares* como o *OpenOffice.org.Calc* podem ser boas alternativas para evitar o ensino da informática com fim em si mesmo, conforme defendido por Sette, Aguiar e Sette (1999).

Na seção seguinte apresentamos as principais contribuições da nossa pesquisa.

5.2 Contribuições da Pesquisa

Além dos resultados apontados na seção anterior, listamos, a seguir, o que consideramos as principais contribuições da nossa pesquisa:

- uma metodologia de avaliação de *softwares* educacionais específica para Matemática do Ensino Médio, a metodologia SoftMat. Esta pode ser útil a professores e licenciandos em Matemática que queiram avaliar um *software* adequado aos propósitos da metodologia, e também, a pesquisadores que desejem utilizá-la em outros estudos;
- uma listagem de 45 *softwares* educacionais para Matemática do Ensino Médio com seus respectivos endereços eletrônicos. Esta pode servir de fonte de consulta para professores, licenciandos e pesquisadores em geral;
- a relação de temas matemáticos trabalhados em 47 das 52 instituições de Ensino Médio de Campos dos Goytacazes, que pode colaborar para outros estudos relativos ao tema;
- o curso de extensão “Avaliação de *Softwares* Educacionais: Desenvolvendo uma Postura Consciente” que colaborou para a formação profissional de 7 professores de Matemática do Ensino Médio e 14 licenciandos em Matemática e cuja proposta serviu de base para a disciplina “Educação Matemática e Tecnologia”, da Licenciatura em Matemática do CEFET-Campos;

- as atividades exploratórias dos *softwares*, utilizadas durante o curso de extensão. Estas podem favorecer o conhecimento dos *softwares* aos quais se referem e colaborar para fomentar idéias para outras atividades pedagógicas.
- as avaliações dos doze *softwares*. Estas podem ser úteis a professores, licenciandos e pesquisadores, não só no sentido restrito de mostrar as potencialidades e limitações destes, mas, principalmente, em sentido amplo, mostrando a necessidade de avaliar qualquer *software* a ser adotado como recurso didático;
- esta dissertação, que pode servir de fonte de informação para diversas pessoas interessadas na temática em questão;
- o repositório SoftMat, que foi desenvolvido no intuito de ser útil a professores e licenciandos em Matemática, não só facilitando o encontro dos *softwares* em uma única fonte, mas, principalmente, despertando a atenção para a necessidade de sermos usuários conscientes e críticos.

Os resultados e contribuições que apresentamos foram fruto de diversas atividades desenvolvidas ao longo do trabalho realizado. Ao desenvolvê-las, certamente encontramos algumas dificuldades, as quais apresentamos na próxima seção.

5.3 Resumo das Atividades Desenvolvidas e das Dificuldades Encontradas

O levantamento bibliográfico, a pesquisa nas escolas, o levantamento dos *softwares* e a definição da metodologia de avaliação foram atividades que ocorreram simultaneamente, além, certamente, da escrita da dissertação que ocorreu em paralelo a todas as demais atividades.

O levantamento bibliográfico forneceu subsídios teóricos para a pesquisa e permitiu identificar diversos critérios e metodologias para avaliação de *softwares*. Destacamos uma certa dificuldade em encontrar material apropriado e atualizado nas bibliotecas de nossa região. Neste sentido, além da aquisição particular de material, recorremos a *Internet*, a empréstimos de pessoas físicas e a consultas (em

visitas pessoais) a bibliotecas de universidades localizadas em outras cidades, (Unicamp, UFRJ).

Com relação à pesquisa nas escolas visando levantar os temas matemáticos do Ensino Médio, primeiramente consideramos como universo estatístico da pesquisa as instituições de Ensino Médio da rede estadual do Rio de Janeiro. Nesse sentido, selecionamos, aleatoriamente, uma amostra estratificada de 10% destes estabelecimentos, para os quais enviamos correspondências. Dos 94 estabelecimentos selecionados, apenas 9 atenderam à nossa solicitação.

Diante desse quadro, foi necessário, como mencionado no Capítulo 1, estabelecer novo universo estatístico. Consideramos como tal as 52 instituições de Ensino Médio (municipais, estaduais, federais e particulares) do município de Campos dos Goytacazes. A pesquisa nestas escolas foi realizada não mais através de correspondência e sim por meio de visitas.

Ressaltamos que, de maneira geral, as instituições de ensino Médio do referido município atenderam com boa vontade ao nosso pedido. Obtivemos sucesso em 47 das 52 instituições pesquisadas. As 5 instituições restantes não nos atenderam por não estarem com seus planejamentos anuais, para Matemática do Ensino Médio, disponíveis (duas por problema de falta de professor e as demais pelo fato desses planejamentos ainda não terem sido entregues à própria escola, pelos seus professores). Apesar da colaboração das instituições de Ensino Médio, não podemos dizer que esta pesquisa foi exatamente uma atividade simples de realizar, devido: i) à quantidade de escolas; ii) ao fato de algumas delas estarem situadas em zonas rurais; iii) à necessidade de realizar mais de duas visitas em determinadas escolas (duas era o normal, em poucas uma só visita foi suficiente). Mas, a ajuda dos bolsitas e de profissionais da área de Matemática atuantes em algumas dessas instituições nos possibilitou levantar os temas matemáticos trabalhados em 90% das instituições de Ensino Médio de Campos dos Goytacazes.

O levantamento dos *softwares* exigiu muitas horas de busca na *Internet*, em catálogos e revistas especializadas e em empresas do ramo. Para esta tarefa contamos com o auxílio de bolsitas e com a colaboração de profissionais ligados à área de Matemática ou Informática Educativa. Nessa fase não dispúnhamos, ainda, da listagem final de temas matemáticos resultante da pesquisa nas escolas, portanto, buscamos levantar os *softwares* de forma bem abrangente, de modo a ter

opções para quando a referida listagem fosse determinada e, então, poder selecionar os *softwares* a serem avaliados.

A dificuldade que encontramos nessa atividade foi identificar *softwares* para determinados temas, como por exemplo, Números Complexos, Progressões, Análise Combinatória, contrastando com a abundância de plotadores, programas para Geometria Dinâmica e *softwares* de computação algébrica.

A definição da metodologia requereu muitas horas de estudo das metodologias e critérios levantados na pesquisa bibliográfica, um grande trabalho de equipe promovendo as modificações e a realização de três testes exploratórios, validando tais modificações. Estes testes exploratórios foram, na verdade, responsáveis por muito mais do que a validação da metodologia. Eles nos permitiram perceber dificuldades e reorientar o trabalho a partir destas. Foram eles que nos fizeram perceber, entre outras coisas, a conveniência de ministrarmos um curso de extensão, no qual pudéssemos preparar os avaliadores e realizar as avaliações.

Podemos dizer que os resultados de tais testes foram responsáveis por muitas preocupações, mas estas foram fundamentais para que entendêssemos a complexidade do trabalho que estávamos realizando.

Tendo estabelecido a relação de temas matemáticos ministrados pela maioria das instituições de Ensino Médio das quais obtivemos retorno em nossa pesquisa e a metodologia de avaliação, estávamos em condições de selecionar os *softwares* a serem avaliados.

Como já mencionado anteriormente, tivemos dificuldades para encontrar *softwares* específicos para determinados temas. No caso dos Números Complexos, selecionamos um *software* em DOS, pois foi o que de melhor encontramos específico para o tema. No caso de Análise Combinatória, Probabilidade e Progressões Aritmética e Geométrica recorremos a um *software* de computação algébrica, por não encontrarmos *softwares* específicos para os mesmos.

Ressaltamos que priorizamos os *softwares* gratuitos e, nesse sentido, o fato do *Mupad* oferecer uma versão gratuita (embora esta não tenha sido a versão avaliada, por ser uma versão *light* com interface muito simples) foi o diferencial que nos fez selecioná-lo entre outros *softwares* de computação algébrica.

Enquanto selecionávamos os *softwares*, organizávamos o curso de extensão. Nossa primeira tentativa foi no sentido de que o mesmo ocorresse na UENF, voltado para alunos de Licenciatura em Matemática. No entanto, encontramos dificuldades com relação à disponibilidade de: i) laboratório de Informática contendo número de máquinas adequado às nossas necessidades e com acesso à Internet; ii) horário por parte dos licenciandos. Estas dificuldades nos fizeram levar a proposta do curso de extensão para o CEFET-Campos.

O curso foi vinculado a CPPG – Coordenação de Pesquisa e Pós Graduação do CEFET-Campos, que nos deu todo apoio administrativo. Cabe aqui ressaltar a importância que o CEFET-Campos teve para o nosso trabalho, não só por disponibilizar um laboratório de informática com 25 computadores, com acesso à *Internet* e, inclusive, com suporte técnico para eventuais problemas com as máquinas, mas também por todo empenho no sentido de colaborar para que as coisas ocorressem da melhor forma possível. Este tipo de apoio, ofertando condições de trabalho, é fundamental para viabilizar projetos de pesquisa.

Como já havíamos investido um certo tempo na tentativa de implementar o curso na UENF tivemos que estruturar e divulgar o curso no CEFET-Campos em um curto espaço de tempo. Ainda assim, para nossa satisfação, a procura foi grande e uma das nossas dificuldades foi, justamente, a de ter que selecionar os candidatos.

Nossa vontade era atender a todos, mas isso não foi possível devido ao número de computadores. Neste sentido, selecionamos 24 candidatos quando nossa proposta inicial era de 20 vagas (apesar de contarmos com 25 computadores, consideramos adequado manter um reservado para eventuais problemas técnicos). Com uma evasão de 12,5%, o curso foi concluído por 21 participantes.

Ressaltamos que a condição de que cada computador fosse utilizado por um único avaliador era fundamental para a nossa pesquisa, pois permitiria que cada um realizasse seus próprios testes.

O curso de extensão foi uma experiência muito gratificante mas, certamente, enfrentamos algumas dificuldades durante sua realização, tais como as ocorridas principalmente nas primeiras avaliações, enquanto os avaliadores ainda estavam familiarizando-se com a metodologia (descritas no Capítulo 4), ou ainda, as nossas dificuldades particulares de preparar atividades para dez dos doze *softwares* (o que requeria muito tempo, pois implicava conhecer satisfatoriamente esses *softwares*).

Ressaltamos que o trabalho necessário para a preparação e realização deste curso não foi pouco e exigiu muitas horas além das 60 oficiais de sua duração. Mas este trabalho foi tornado mais ameno pelo excelente entrosamento entre as monitoras do curso e entre estas e o bolsita do projeto. Tudo o que foi realizado, portanto, foi fruto de um trabalho de equipe que fluiu muito bem.

Após cada avaliação os dados eram tabulados. Assim, ao final do curso já tínhamos todos os resultados das avaliações, e, também, todos os demais componentes do SoftMat, sendo, então, necessário desenvolvê-lo de fato.

O trabalho de desenvolvimento do SoftMat requereu diversas reuniões entre a autora da dissertação e o bolsista do projeto, Henrique da Hora, que foi responsável pela sua implementação. Várias modificações foram promovidas até chegarmos a versão que está atualmente disponível em **www.cefetcampos.br/softmat** .

Dos doze *softwares* avaliados, quatro não estão disponíveis para *download* no SoftMat: i) o Mupad Pro, por requerer preenchimento de cadastro, o que só pode ser feito em sua página oficial; ii) o OpenOffice.org Calc, por fazer parte de um pacote de aplicativos que tem que “baixado” todo junto, o que, conseqüentemente, requer muito espaço no servidor, o que, no momento, não é possível no CEFET-Campos; iii) o *SuperLogo*, por não termos obtido resposta às nossas solicitações de autorização para *download*, até o momento de conclusão desta dissertação; iv) o *Resolução de Sistemas Lineares*, por não termos conseguido entrar em contato com o autor (não identificamos endereço algum que permitisse tal contato) e, conseqüentemente, não dispormos de autorização para *download*.

Apontamos, na próxima seção, algumas possibilidades de continuidade desse projeto, percebidas ao longo trabalho desenvolvido.

5.4 Estudos Futuros

Tendo concluído nossa pesquisa, destacamos as seguintes possibilidades de estudos futuros:

- realizar outras avaliações dos mesmos *softwares* com outros grupos de avaliadores (professores e licenciandos) possibilitando um estudo comparativo com as avaliações realizadas pelo primeiro grupo;

- avaliar outros *softwares*, de modo a possibilitar análise comparativa entre *softwares* do mesmo tipo (por exemplo, avaliar outro plotador e camparar com o que já foi avaliado), ofertando alternativas de *softwares* para os professores.
- promover o acréscimo de questões à metodologia SoftMat, específicas para alunos do Ensino Médio, de forma a possibilitar o envolvimento destes no processo de avaliação (enquanto usuários que podem ser de *softwares* educacionais). Isso possibilitaria estudos comparativos com as avaliações envolvendo apenas professores e licenciandos;
- estender a metodologia SoftMat de modo a permitir a avaliação de *sites*;
- ampliar o escopo das atividades pedagógicas disponibilizadas no SoftMat, com relação aos *softwares MuPad Pro*, *Winplot* e *OpenOffice.org Calc*, de forma que estas contemplem outros temas matemáticos associados a estes *softwares*, além daqueles já contemplados;
- ampliar o escopo dos *softwares* avaliados de forma a contemplar outros temas matemáticos, além dos já considerados. Certamente, isso implica ampliar o escopo das atividades pedagógicas também nesse sentido;
- colaborar para melhoria da documentação e/ou na tradução para português de alguns dos *softwares* avaliados, visando facilitar o uso e difusão dos mesmos;
- colaborar para o desenvolvimento de *softwares* voltados para os temas identificados como pouco contemplados;
- transformar o SoftMat em um ambiente interativo para avaliação de *softwares* no qual pessoas cadastradas possam avaliar (*on line*) um *software* do repositório;
- ampliar o estudo realizado para outras áreas de domínio, promovendo as devidas modificações na metodologia SoftMat .

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT (1996) Tecnologia de informação – Avaliação de produto de *software* – Características de qualidade e diretrizes para o seu uso: NBR 13596:1996.

ABNT (1998a) Tecnologia de informação – Processos de ciclo de vida de *software*: NBR ISO/IEC 12207:1998.

ABNT (1998b) Tecnologia de informação – Pacotes de *software* – Teste e requisitos de qualidade: NBR ISO/IEC 12119:1998.

ABNT (2001a) Tecnologia de informação – Avaliação de produto de *software* – parte 1: Visão geral: NBR ISO/IEC 14598-1:2001.

ABNT (2001b) Tecnologia de informação – Avaliação de produto de *software* – parte 5: Processo para avaliadores : NBR ISO/IEC 14598-5:2001.

ABNT (2003a) Engenharia de *software* - Qualidade de produto: NBR ISO/IEC 9126-1:2003.

ABNT (2003b) Engenharia de *software* – Avaliação de produto – parte 2: Planejamento e gestão: NBR ISO/IEC 14598-2:2003.

ABNT (2003c) Engenharia de *software* – Avaliação de produto – parte 3: Processo para desenvolvedores: NBR ISO/IEC 14598-3:2003.

ABNT (2003d) Engenharia de *software* – Avaliação de produto – parte 4: Processo para adquirentes: NBR ISO/IEC 14598-4:2003.

ABNT Digital (s.d) Pesquisa/Compra. *Gerenciador Eletrônico de Normas*. Disponível em: <http://www.abntdigital.com.br >. Última consulta em: 03/05/04.

Algarte, W., Quintanilha, D. (2000) *A História da Qualidade e o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade*. Rio de Janeiro: INMETRO/SENAI, 143p.

Alonso, Á. S. M. (1998) O Método e as Decisões sobre os Meios Didáticos. *In*: Sancho, J. M. (Org.) *Para uma Tecnologia Educacional*. Tradução de Maria da Graça Souza Horn. Porto Alegre: ArtMed, p. 72-96.

Assmann, H. (1996) *Metáforas Novas para Reencantar a Educação*. Piracicaba, SP: Unimep, 263p.

Baranauskas, M. C. C., Rocha, H V da, Martins, M. C., d'Abreu, J. V. V. (1999) Uma Taxonomia para Ambientes de Aprendizado Baseados no Computador. *In*: Valente, J. A. (Org.) *O Computador na Sociedade do Conhecimento.* Campinas, SP: UNICAMP/NIED, p. 49-68.

Barcelos, G. T. (2004) *Inovação no Sistema de Ensino:* o *Uso Pedagógico das Tecnologias de Informação e Comunicação nas Licenciaturas em Matemática da Região Sudeste*. Dissertação (Mestrado em Ciências de Engenharia). Campos dos Goytacazes, RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF.

Baudrillard, J. (1992) *A Transparência do Mal*: *Ensaio Sobre os Fenômenos Extremos*. 4. ed. Tradução de Estela dos Santos Abreu. Campinas, SP: Papirus, 188p.

Bello, J. L. P. (2000) Educação a Distância Virtual: uma Educação Próxima e Real. *Pedagogia em Foco*: *Educação a Distância*. Disponível em: <http://www.pedagogiaemfoco.pro.br/ead01.htm>. Última consulta em: 07/12/03.

Berry, L. L., Parasuraman, A. (1991) *Marketing services: competing through quality*. New York: Free Press, 212p.

Brasil (1996) Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei nº 9.394, 20 de dezembro de 1996. *In*: Brasil, MEC, SEMTEC (1999) *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio: Bases Legais*. Brasília: 1v. p. 49 -79.

Brasil (1998) Resolução nº 03/98 da Câmara de Educação Básica do Conselho Nacional de Educação – Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. *In*: Brasil, MEC, SEMTEC, (1999) *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio: Bases Legais*. Brasília: 1v. p. 175 -184.

Brasil, MCT (2002) *Livro Branco: Ciência, Tecnologia e Inovação*. Brasília: 80p.

Brasil, MEC, SEMTEC (1999a) *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio:* Ciências da natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: 3v. 114p.

Brasil, MEC, SEMTEC (1999b) *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio: Bases Legais*. Brasília: 1v. 188p.

Brasil, MEC, SEMTEC (1999c) *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias.* Brasília: 2v. 132p.

Brasil, MEC, SEMTEC (1999d) Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio: Ciências Humanas e suas Tecnologias. Brasília: 4v. 144p.

Breton, P. (1990) *Une Histoire de L'informatique*. Paris: Seuil, 270p.

Cabero, J.(1998) Avaliar para Melhorar: Meios e Materiais de Ensino. *In*: Sancho, J. M. (Org.) *Para uma Tecnologia Educacional*. Tradução de Maria da Graça Souza Horn. Porto Alegre: ArtMed, p. 257-284.

Campos, F. C. A., Rocha, A. R. C.,Campos, G. H. B.(1999) Qualidade de *Software* Educacional: uma Proposta. *In*: *Anais do workshop de Qualidade de Software*. Florianópolis, SC, p. 153-165.

Campos, F. C. A., Campos, G. H. B., Rocha, A. R. C. (1999) Qualidade de *Software* Educacional: Padrões para Avaliação. *In*: *Anais do X Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*. Curitiba, PR, p. 41-48.

Campos, F. C. A., Campos, G. H. B. (2001) Qualidade de *Software* Educacional. *In*: Rocha, A. R. C. da, Maldonado, J. C. , Weber, K.C. (Orgs.) *Qualidade de Software: Teoria e Prática.* São Paulo: Prentice Hall, p. 124-130.

Castells, M. (1999) *A Sociedade em Rede.* 4. ed. Tradução de Roneide Venâncio Majer. São Paulo: Paz e Terra, 617p.

Côrtes, M. L., Chiossi, T.C.S (2001) *Modelos de Qualidade de Software*. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 148p.

Coutho, D., Paim, N. (s.d.) Responsabilidade do Fornecedor ou Licenciante do *Software* Gratuito. *Press Consult*: *Artigos*. Disponível em: <http://www.pressconsult.com.br/textos/clarkemodet/02.htm>. Última consulta em 06/02/04.

Cyranek, G. (2001) A Visão da Unesco sobre a Sociedade da Informação. *Revista IP – Informática Pública*, Belo Horizonte, 1 (ano 3): 127-137. Disponível em: <http://www.ip.pbh.gov.br/revista0301/ip0301cyranek.pdf>. Última consulta em: 28/09/2003.

D'Ambrósio, U. (2001) *Educação Matemática: da Teoria à Prática*. 8. ed. Campinas, SP: Papirus, 120p.

Dosi, G. (1984) *Technical Change and Industrial Transformation: The Theory and an Application to the Semiconductor Industry.* London and Basingstoke: The MacMillan Press Ltd, 354p.

Estevam, R. C. O. (1990) *Estudo sobre Desenvolvimento de Interfaces: Definição de Técnicas de Classificação e de Avaliação baseadas na Satisfação do Usu*ário. Dissertação (mestrado em Ciências em Engenharia de Sistemas e Computação). Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, 223p.

Feigenbaum, A. V. (1994) *Controle da Qualidade Total*. 3. ed. Tradução de Regina Cláudia Loverri. São Paulo: Makron Books, 231p.

Ferreira, A. B. H. (1999) *Novo Aurélio Século XXI: o dicionário da língua portuguesa*. 3. ed. Rio de janeiro: Nova Fronteira, 2128p.

Free Software Fundation (2002) Categorias de *Softwares* Livres e Não-Livres. *Filosofia do Projeto GNU*. Disponível em <http://www.gnu.org/philosophy/categories.pt.html>. Última consulta em 15/03/04.

Free Software Fundation (2003) O que é o Software Livre? *Filosofia do Projeto GNU*. Disponível em <http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.pt.html>. Última consulta em 15/03/04.

Gamez, L. (1998) *Ergonomia Escolar e as Novas Tecnologias no Ensino: Enfoque na Avaliação de Software Educacional.* Dissertação (Mestrado em Engenharia Humana). Braga, Portugal, Universidade do Minho.

Gentili, P. A. A. (2001) O Discurso da "Qualidade" Como Nova Retórica Conservadora. *In*: Gentili, P. A. A., Silva, T. (Orgs.) *Neoliberalismo, Qualidade Total e Educação: Visões Críticas.* 9. ed. Petrópolis: Vozes, 204p.

Giraffa, L. M. M. (1999) *Uma Arquitetura de Tutor utilizando Estados Mentais*. Tese (Doutorado em Ciência da Computação). Porto Alegre, RS, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, 177p.

Girão, M. (2003) Entrevistas com o Presidente da SOFTEX. *SOFTEX*: *Artigos e Opiniões*. Disponível em:<http://www.softex.br/cgi/public/cgilua.exe/web/templates/htm/softex1/view.htm?infoid=2422&editionsectionid=178>. Última consulta em: 27/11/03.

Gladcheff, A. P. (2001) *Um Instrumento de Avaliação da Qualidade para Software Educacional de Matemática*. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação). São Paulo, SP, Universidade de São Paulo – USP, 212p.

Gomes, C. M. A. (2001) *Em Busca de um Modelo Psico-Educativo para a Avaliação de Softwares Educacionais.* Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Florianópolis, SC, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, 138p.

Huitt, W. (2004) Bloom et al. Taxonomy of the Cognitive Domain. *Educational Psychology Interactive: The Cognitive Domain*. Disponível em: <http://chiron.valdosta.edu/whuitt/col/cogsys/bloom.html>. Última consulta em: 01/07/04.

Inep (2002) Cadastro de Escolas do Censo Escolar 2002. *Inep*: *Censo Escolar*. Disponível em: <http://www.inep.gov.br/basica/censo/cadastroescolas/>. Última consulta em: 18/10/03.

Inep (2003a) No Ensino Médio, 67% dos Estudantes têm Desempenho Crítico em Matemática. *Inep*: *Sala de Imprensa*. Disponível em: <http://www.inep.gov.br/imprensa/noticias/saeb/news03_16.htm>. Última consulta em: 27/12/03.

Inep (2003b) Resultados Finais do Censo Escolar 2003. *Inep*: *Censo Escolar*. Disponível em: < http://www.inep.gov.br/basica/censo/Escolar/matricula/ >. Última consulta em: 18/03/04.

Inep (2003c) Avaliação Internacional Mostra Desempenho de Alunos de 41 países. *Inep*: *Sala de Imprensa*. Disponível em: <http://www.inep.gov.br/imprensa/noticias/outras/news03_25.htm>. Última consulta em: 25/09/03.

Inep (2003d) Estudantes Brasileiros Participam pela Segunda Vez de Avaliação Internacional. *Inep*: *Sala de Imprensa*. Disponível em <http://www.inep.gov.br/imprensa/noticias/outras/news03_29.htm>. Última consulta em: 25/09/03.

Inthurn, C. (2001) *Qualidade e Teste de Software*. Florianópolis, SC: Visual Books, 110p.

ISTOÉ (1996) O x da cola eletrônica. *ISTOÉ: A Semana*. Disponível em: <http://www.terra.com.br/istoe/semana/141934e.htm>. Última consulta em: 01/12/03

Juran, J. M. (2002) *A Qualidade desde o Projeto: Novos Passos para o Planejamento da Qualidade em Produtos e Serviços*. Tradução de Nivaldo Montigelli Jr. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 551p.

Kan, S.H. (2002) *Metrics and Models in Software Quality Engineering*. Boston: Addison-Wesley, 344p.

Kranzberg, M. (1985) The Information age: evolution or revolution? *In*: Guile, B. R. (org.) *Information Technologies and Social Transformation*, Washington D.C., National Academy of Engineering.

Leite, J. C. S. P. (2001) Gerenciando a Qualidade de *Software* com Base em Requisitos. *In*: Rocha, A. R. C. da, Maldonado, J. C. , Weber, K.C. (Orgs.) *Qualidade de Software: Teoria e Prática.* São Paulo: Prentice Hall, p. 238-246.

Lévy, P. (1999) *Cibercultura*. Tradução de Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Editora 34, 264p.

Lima, E. L. (2001) *Matemática e Ensino*. Rio de Janeiro: SBEM, 202p.

Mackenzie, D., Wajcman, J. (1985) Introductory Essay. *In*: Mackenzie, D., Wajcman, J. (Edits.) *The Social Shaping of Technology*. England: Open University Press, p. 2 – 25.

Maranhão, M. (2001) *ISO Série 9000 - manual de implementação: versão ISO 2000*. 6. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 220p.

Maulini, O. (2001) Les Outils Technologiques de L'action Pédagogique*. Life: Publications et Colloques.* Disponível em <http://www.unige.ch/fapse/SSE/groups/life/chantiers/life_chantier_18.html>. Última consulta em: 13/01/04.

MEC/SEED/DIED (2002) Anexo I. *In*: *Relatório de Atividades 1996/2002*, p. 31 – 55. Disponível em: <http://www.proinfo.mec.gov.br/upload/img/relatorio_died.pdf>. Última consulta em: 30/12/03.

Monserrat, J. (1997) *Estudo de Diferentes Abordagens Sócio-técnicas sobre a Geração Tecnológica: Um Caso Comparativo da Tecnologia Digital de Centrais Telefônicas Públicas.* Tese (Doutorado em Engenharia de Sistemas e Computação). Rio de Janeiro, RJ, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, 327p.

Moraes, M. C. (1998) Novas Tendências para o Uso das Tecnologias da Informação na Educação. *Edutecnet: Textos*. Disponível em: <http://www.edutecnet.com.br/Textos/Alia/MISC/edmcand2.htm>. Última consulta em: 22/12/03.

Moraes, M. C. (2001) *O Paradigma Educacional Emergente*. 7. ed. Campinas, Sp: Papirus, 239p.

Moran, J. M. (2000) Mudar a Forma de Ensinar e de Aprender com Tecnologias. *Revista Interações – Estudos e Pesquisas em Psicologia*. São Paulo: Unimarco. v.5, jan/jun, 9: 57-72.

Morin, E. (2002) *A Cabeça Bem-Feita: Repensar a Reforma, Reformar o Pensamento*. 6. ed. Tradução de Eloá Jacobina. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 128 p.

MSI – Missão para a Sociedade da Informação/ MCT- Ministério da Ciência e Tecnologia (1997). *Livro Verde para a Sociedade da Informação em Portugal*. Lisboa, 125p.

Néri, M. C. (Coord.) (2003) *Mapa da Exclusão Digital*. Rio de janeiro: FGV/IBRE, CPS, 143 p. Disponível em: <http://www2.fgv.br/ibre/cps/mapa_exclusao/apresentacao/apresentacao.htm>. Última consulta em: 18/12/03.

Oliveira, N. (2001) *Uma Proposta para a Avaliação de Software Educacional*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Florianópolis, SC, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, 105p.

Ong, W. (1998) *Oralidade e Cultura Escrita: a Tecnologia da Palavra*. Tradução de Enid Abreu Dobránszky. Campinas, SP: Papirus, 224p.

Papert, S. *A.* (1994) *Máquina das Crianças: Repensando a Escola na Era da Informática.* Tradução de Sandra Costa. Porto Alegre: Artes Médicas, 210p.

Parasuraman, A., Zeithaml, V. A., Berry, L. L. (1985) *A conceptual model of service quality and implications for future research*. *Journal of Marketing*, v.49. p. 41-50.

Pastor, J. M. (2001) A Tecnologia: Um Modo de Transformar o Mundo Carregado de Ambivalência. *In*: Sancho, J. M. (org.) *Para uma Tecnologia Educacional*. Tradução de Maria da Graça Souza Horm. Porto Alegre: Artmed, p. 23 -49.

Pfleeger, S.L. (2001) *Software Engineering: Theory and Practice*. 2. ed. New Jersey: Prentice Hall, 657p.

Ponte, J. P. (2000) Tecnologias de informação e comunicação na formação de professores: que desafios? *Revista Iberoamericana de Educación*, 24, set/dez: 63-90.

Ponte, J. P., Oliveira, H., Varandas, J. M. (2003) O Contributo das Tecnologias de Informação e Comunicação para o Desenvolvimento do Conhecimento e da Identidade Profissional. *J. P. da Ponte: Artigos e Trabalhos em Português*. Disponível em: <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/artigos_pt.htm>. Última consulta em: 15/03/04.

Pressman, R. S. (2000) *Software Engineering: a Practitioner's Approach*. 5. ed. New York: McGraw-Hill, 888p.

PROINFO (1999) *Documento Norteador de Desenvolvimento, Uso e Avaliação de Software* Educacional. Documento Aprovado no IV Encontro Nacional do PROINFO. MEC/SEED/PROINFO, 8p.

Quintanilha, M. A. (1998) Técnica Y Cultura. *In*: *Teorema: Revista Internacional de Filosofia*. Versão eletrônica Agosto de 2000. Disponível em <http://www.campus-oei.org/salactsi/teorema03.pdf >. Última consulta em: 27/12/03.

Ramos, E. M. F., Mendonça, I. J. (1991) O Fundamental na Avaliação da Qualidade do *Software* Educacional. *Edla Ramos: Publicações*. Disponível em: <http://www.inf.ufsc.br/~edla/publicacoes.html >. Última consulta em: 15/03/04.

Rapkiewicz, C. E. (1998) *Femina Computationalis ou A Construção do Gênero na Informática.* Tese (Doutorado em Engenharia de Sistemas e Computação). Rio de Janeiro, RJ, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, 240p.

Rios, T. A. (2001) *Compreender e Ensinar: Por Uma Docência da Melhor Qualidade*. 2. ed. São Paulo: Cortez, 158p.

Rosenthal, D., Meira, S. L. (Orgs.)(1995) *Os Primeiros Quinze Anos da Política Nacional de Informática: o Paradigma e sua Implementação*. Recife: PROTEM – CC, 285p.

Sampaio, R. (2003) Conceitos Antigos. *In*: *3º Encontro de Educação Matemática do Estado do Rio de janeiro (3º EEMAT-RJ).* Mesa Redonda 2: Inovações Tecnológicas no Ensino. Vassouras – RJ: SBEM/RJ - Universidade Severino Sombra.

Sancho, J. M. (2001) A Tecnologia: Um Modo de Transformar o Mundo Carregado de Ambivalência. *In*: Sancho, J. M. (org.) *Para uma Tecnologia Educacional*. Tradução de Maria da Graça Souza Horm. Porto Alegre: Artmed, p. 23 -49.

Scalet, D. (2001) Normas de Qualidade dos Produtos de *Software. In*: Rocha, A. R. C. da, Maldonado, J. C. , Weber, K.C. (Orgs.) *Qualidade de Software: Teoria e Prática.* São Paulo: Prentice Hall, p. 115-122.

SEE (s.d.) *Coordenadorias Regionais*. Disponível em: <http://www.see.rj.gov.br/coordenadorias.htm>. Última consulta em: 18/10/03.

Sette, S. S., Aguiar, M. A., Sette, J. S. A. (1999) *Formação de Professores em Informática na Educação - Um Caminho para Mudanças*. Coleção Informática para a Mudança na Educação. MEC/SED/PROINFO, 48p. Disponível em: <http://www.proinfo.gov.br./indexSite.php?op=P>. Última consulta em: 01/04/04.

Setzer, V. W. (2001) *Meios Eletrônicos e Educação: Uma Visão Alternativa*. São Paulo: Editora Escrituras, 288p.

Silva, C. R. de O. (1998) *Bases Pedagógicas e Ergonômicas para Concepção e Avaliação de Produtos Educacionais Informatizados*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Florianópolis, SC, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, 122p.

Slake, N., Chambers, S., Harland, C., Harrison, A., Johnston, R. (1996) *Administração da Produção*. Tradução de Ailton Bomfim Brandão, Carmem Dolores, Henrique Corrêa, Sônia Corrêa e Irineu Gianesi. São Paulo: Atlas, 726p.

Takahashi, T. (Org.) (2000) *Sociedade da Informação no Brasil: LivroVerde.* Ministério da Ciência e Tecnologia. Brasília, 195p.

Tapscott, D. (1999) *Geração Digital: A Crescente e Irreversível Ascensão da Geração Net.* Tradução de Ruth Gabriela Bahr. São Paulo: MAKRON *Books*, 321p.

Tedesco, J. C. (2001) *O Novo Pacto Educativo: Educação, Competitividade e Cidadania na Sociedade Moderna*. Tradução de Otacílio Nunes. São Paulo: Ática, 150p.

Thiollent, M. (2000) *Metodologia da Pesquisa-Ação*. 10. ed. São Paulo: Cortez, 108p.

UNDP - *United Nations Development Programme* (1999) *Human Development Report: Globalization with a human face*. Disponível em: <http://hdr.undp.org/reports/view_reports.cfm?year=1999>. Última Consulta em: 24/09/03.

UNESCO (2001) *Educação: um tesouro a descobrir – Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre educação para o século XXI*. 6. ed. Tradução de José Carlos Eufrásio. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: MEC, 288p.

Valente, J. A. (1993) Diferentes Usos do Computador na Educação. *In*: Valente, J. A. (Org.) (1993) *Computadores e Conhecimento*: *repensando a educação*. São Paulo: Gráfica da UNICAMP, p. 1-23.

Valente, J. A. (1997) O Uso Inteligente do Computador em Educação. *Pátio- Revista Pedagógica.* Porto Alegre: Artes Médicas, 1:19-21.

Valente, J. A. (1999a) Mudanças na Sociedade, Mudanças na Educação: o Fazer e o Compreender. *In*: Valente, J. A. (Org.) *O Computador na Sociedade do Conhecimento.* Campinas, SP: UNICAMP/NIED, p. 29-48.

Valente, J. A. (1999b) Análise dos Diferentes Tipos de *Softwares* Usados na Educação. I*n*: Valente, J. A. (Org.) *O Computador na Sociedade do Conhecimento.* Campinas, SP: UNICAMP/NIED, p. 89-99.

Winner, L (1985) Do Artifacts have politics? *In*: Mackenzie, D., Wajcman, J. (Edits.) *The Social Shaping of Technology*. England: Open University Press, p. 26-38.

Zeferino, L. H. (2001) Capacitação de Professores do Ensino Médio da Região Central de Campos e o Uso de Tecnologia de Informação na Prática Docente. *In*: *Inovação Tecnológica*. Trabalho apresentado como requisito parcial para aprovação na disciplina Inovação Tecnológica, LEPROD/UENF, 15p.

ANEXO 1: Metodologia SoftMat[42]

MÓDULO DE AVALIAÇÃO DE *SOFTWARES*

AVALIADOR:_____DATA:____/___/__

SOFTWARE AVALIADO:_____

VERSÃO AVALIADA:_____

Por favor, responda as questões a seguir, conforme indicação da legenda:

Legenda	
S: Sim	**P⁻: Parcialmente com MUITAS restrições**
P⁺: Parcialmente com POUCAS restrições	**N: Não**
P: Parcialmente	**NA: Não se aplica**

Documentação (Bloco A)						
O documento de descrição do produto apresenta:	**S**	**P⁺**	**P**	**P⁻**	**N**	**NA**
A 1.1. o público alvo a que se destina o produto?						
A 1.2. o ambiente computacional necessário para por o produto em funcionamento?						
A 1.3. declaração de todos os idiomas utilizados na documentação do usuário e na interface com o usuário (incluindo mensagens de erro e outras mensagens)?						
A 1.4. os objetivos gerais e específicos a que se destina o *software*?						
A 1.5. os conhecimentos e/ou competências e/ou habilidades que podem ser desenvolvidos através do uso do *software* ?						
A documentação do usuário/ manual do usuário (impresso ou *on line*) apresenta:						
A 2.1. títulos coerentes?						
A 2.2. sumário completo?						
A 2.3. guia de instalação?						
A 2.4. as principais atividades a serem realizadas com o uso do produto, de modo que se consiga explorar bem suas potencialidades?						
A 2.5. informações a respeito do uso de senhas de segurança para entrada no sistema?						
A 2.6. informações sobre o estilo e funcionamento de interface com o usuário?						
A 2.7. informações sobre as teclas de atalho e as teclas de função disponíveis?						
A 2.8. exemplos [textos, fotografias, desenhos, etc.] coerentes e dentro do contexto?						
A 2.9. tamanho adequado das letras nas descrições textuais?						

[42] Obtida através de adaptações das metodologias de avaliação de *softwares* educacionais propostas por Gladcheff (2001) e Gamez (1998). As adaptações feitas são descritas no corpo desta dissertação (Capítulo 3, item 3.3.1.6)

A 2.10. cores adequadas de modo a facilitar a leitura?						
A 2.11. itens bem organizados, permitindo fácil compreensão?						
A 2.12. número adequado de itens?						
A 2.13. quantidade de informação adequada em cada item?						

Questões Operacionais (Bloco B)						
Instalação/utilização do *software*	**S**	**P$^+$**	**P**	**P$^-$**	**N**	**NA**
B 1. É fácil instalar o *software* corretamente?						
B 2. É possível instalar o *software* em ambientes computacionais diferentes? (Ou seja, o *software* "roda" em diferentes plataformas computacionais?)						
B 3. As funções disponíveis são suficientes para realizar as tarefas para as quais o *software* se propõe?						
B 4. Quando as funções são ativadas, executam o que deveriam? (Ex: "rotacionar uma figura para a direita", a função executa exatamente esta rotação)						
B 5. O *software* possui recursos para acesso seletivo? (Ex: senha para cada usuário ou para cada grupo de usuários.)						
B 6. O comportamento do *software* esteve isento de falhas durante sua utilização? (Exemplos de falhas: travamento da máquina, volta ao sistema operacional quando, por exemplo se colocam valores fora da faixa especificada, etc.)						
B 7. Na ocorrência de erros do sistema, o usuário tem fácil acesso às informações necessárias ao diagnóstico e solução do problema?						
B 8. Quando ocorre erro, o *software* permite a recuperação dos dados afetados?						
B 9. É possível reiniciar "sessões" interrompidas pelo usuário, a partir do "ponto de parada"?						
B 10. O *software* permite transportar dados de forma que uma "sessão" interrompida continue em outro computador?						
B 11. É possível exportar figuras, texto, etc, para outros *softwares* (para um editor de texto, por exemplo)?						

Características Pedagógicas Gerais (Bloco C)						
Objetivos	**S**	**P$^+$**	**P**	**P$^-$**	**N**	**NA**
C1.1. A proposta educacional embutida no *software* está clara? (Ou seja, está claro que o *software* é mais adequado a uma proposta de construção do conhecimento, ou então, mais adequado a uma proposta mais voltada à transmissão do conteúdo?)						
C1.2. O *software* oferece situações e recursos que justifiquem sua utilização?						
C1.3. O *software* pode ser utilizado para despertar o interesse do usuário pelo assunto?						
C1.4. O *software* pode ser utilizado como uma revisão e/ou reforço para um assunto já trabalhado?						
C1.5. O *software* permite o desenvolvimento de um conteúdo novo?						

Usabilidade- Interface						
C2.1. O tipo de interface utilizado pelo *software* é adequado ao público alvo a que se destina?						
C2.2. As representações das funções da interface (ícones, menus, etc.) são fáceis de serem reconhecidas/entendidas?						
C2.3. As funções são fáceis de serem utilizadas?						
C2.4. A quantidade de informação colocada em cada tela é apropriada ao público alvo a que se destina o *software*?						
C2.5. A interface é isenta de erros de linguagem?						
C2.6. O *software* possui comportamento semelhante em situações semelhantes, ou seja, solicita do usuário ações similares para tarefas similares?						
C2.7. As mensagens exibidas são amigáveis, claras e fáceis de serem entendidas, estando de acordo com o público alvo a que se destina ?						
C2.8. A interface informa ao usuário o andamento das tarefas que estão sendo realizadas?						
C2.9. O *software* apresenta mensagem alertando ao usuário sobre a impossibilidade de se realizar determinada ação, no caso de algo indevido ter sido solicitado?						
C2.10. O tempo de resposta para as operações interativas é adequado ao público alvo a que se destina o *software*?						
C2.11. Existem saídas claras de emergência, nas quais o usuário possa deixar um estado não desejado, quando escolheu erroneamente uma função do *software*, sem que o fluxo do diálogo e sua continuidade sejam prejudicados? (O *software* possui o "desfazer" e o "refazer"?)						
C2.12. A animação, o som e outras mídias são agradáveis?						
C2.13. O *software* oferece a opção de tirar o som, caso necessário?						
C2.14. As cores são utilizadas com equilíbrio, ou seja, são bem distribuídas evitando assim poluição visual?						
C2.15. O usuário tem opção de modificar elementos da interface?						
C2.16. O sistema de ajuda ou *help* é adequado, ou seja, explica as dúvidas do usuário adequadamente?						
C2.17. A entrada dos dados é realizada de forma padronizada?						
C2.18. A linguagem utilizada é padronizada, evitando, por exemplo, que um mesmo termo seja utilizado com significados diferentes?						
Conteúdos Matemáticos						
C3.1. O *software* utiliza as convenções e definições relacionadas à Matemática de maneira correta?						
C3.2. Os conceitos apresentados estão corretos?						
C3.3. A forma de abordagem dos conceitos permite que o usuário os compreenda de forma adequada?						

C3.4. Os conceitos trabalhados pelo *software* (ou através do *software*) podem ser relacionados com outros conceitos da Matemática?						
C3.5. Os conceitos trabalhados pelo *software* (ou através do *software*) podem ser relacionados com conceitos de outras disciplinas?						
C3.6. O *software* trabalha (ou permite trabalhar) os conteúdos de forma gradativa ou seja, caminhando do básico ao profundo de forma suave?						
Praticidade						
C4.1. O *software* possui a possibilidade de inserção de novos exemplos e/ou exercícios por parte do usuário?						
C4.2. O *software* pode ser utilizado de formas diferentes dependendo da experiência do usuário em utilizá-lo?						
C4.3. É ofertado ao usuário meio(s) para apresentar sugestões e/ou reclamações?						

Características Pedagógicas baseadas nas Propostas dos PCNEM (Bloco D)						
O *software* :	**S**	**P^+**	**P**	**P^-**	**N**	**NA**
D 1. explora (ou permite explorar) os conteúdos matemáticos de forma a contribuir para a realização pessoal do aluno, desenvolvendo sentimento de segurança em relação à Matemática?						
D 2. favorece o trabalho cooperativo e intercâmbio de idéias?						
D 3. permite o desenvolvimento das capacidades de raciocínio e de resolução de problemas?						
D 4. contribui para a formação geral do aluno, desenvolvendo valores e atitudes necessários à vida em sociedade?						
D 5. permite desenvolver no aluno a capacidade de avaliar criticamente informações?						
D 6. contribui para a construção de abstrações matemáticas evitando a mera memorização de algoritmos?						
D 7. facilita o entendimento da Matemática como uma linguagem de comunicação, através da qual é possível modelar e interpretar a realidade?						

Avaliação do *Software* segundo sua Proposta Educacional						
Se o *software* for do tipo "Ambiente Interativo de Aprendizagem, por favor, responda as questões deste bloco (Bloco E-1).						
O *software*:	**S**	**P^+**	**P**	**P^-**	**N**	**NA**
E 1.1. oferece grandes possibilidades de interação com o usuário?						
E 1.2. oferece elementos que permitam ao usuário explorar as potencialidades do mesmo?						
E 1.3. possui uma lógica interna desafiadora, porém fácil de ser dominada pelo usuário?						
E 1.4. explora a competição de uma forma sadia?						
E 1.5. possui mecanismos que impeçam o usuário de acertar a resposta sem utilizar os conceitos matemáticos?						

E 1.6. explora (ou permite explorar) os conteúdos matemáticos de maneira lúdica?						
E 1.7. explora (ou permite explorar) os conteúdos de forma consistente ou seja, não apenas de maneira superficial?						
E 1.8. pode motivar o questionamento do usuário?						
E 1.9. pode estimular a criatividade do usuário?						
E 1.10. verifica as respostas dos usuários corretamente?						
E 1.11. emite alguma forma de *feedback* quando o usuário erra?						
E 1.12. oferece reforço positivo em momentos adequados?						
E 1.13. oferece um resumo do desempenho global do usuário ao final de sua utilização?						
E 1.14. possibilita que o usuário formule hipóteses?						
E 1.15. possibilita vários caminhos através do quais seja possível solucionar problemas/exercícios?						
E 1.16. apresenta enunciados claros nos exercícios/problemas propostos?						
E 1.17. encaminha o usuário à instrução necessária para suprir deficiências em determinados assuntos? (Ex: quando o usuário coloca hipóteses sem sentido, o *software* capta a falha de domínio de certos elementos e o encaminha à instruções necessárias para suprir tal deficiência.)						
Se o *software* for do tipo "Ensino Assistido por Computador", por favor, responda as questões deste bloco (Bloco E-2).						
O *software*:	**S**	**P^+**	**P**	**P^-**	**N**	**NA**
E 2.1. apresenta vocabulário adequado, ao nível de compreensão do aluno, sem deixar de ser científico quando necessário?						
E 2.2. permite que o conteúdo seja particularizado para cada aluno, ou seja, permite que o conteúdo a ser abordado seja limitado de acordo com o que se deseja trabalhar com cada aluno, individualmente?						
E 2.3. utiliza estratégias de simulação ou mesmo de jogos, histórias motivadoras, a fim de "prender" a atenção do aluno?						
E 2.4. aprofunda-se no conteúdo de forma suficiente?						
E 2.5. possui exemplos, questões de revisão e definições necessárias para sanar dúvidas com relação aos pré-requisitos exigidos para sua utilização?						
E 2.6. oferece elementos que permitam ao usuário explorar as potencialidades do mesmo?						
E 2.7. é objetivo na forma com que apresenta os exercícios, explicitando o(s) conceito(s) a ser(em) trabalhado(s)?						
E 2.8. possui um repositório com conhecimentos enciclopédicos sobre o domínio (assunto a ser trabalhado)?						
E 2.9. apresenta equilíbrio entre o conteúdo exposto e os exercícios/problemas propostos?						
E 2.10. apresenta enunciados claros nos exercícios/problemas propostos?						
E 2.11. propõe exercícios/problemas criativos, bem elaborados e apresentados de forma interessante?						

E 2.12. propõe exercícios/problemas que permitam uma variedade de possibilidades de aplicação do conceito a ser trabalhado?						
E 2.13. apresenta exercícios/problemas desafiadores, levando em conta o nível de dificuldade do conteúdo a ser trabalhado e as características do público alvo?						
E 2.14. possibilita vários caminhos para a solução dos exercícios/problemas?						
E 2.15. pode gerar exercícios/problemas dinamicamente levando em conta as necessidades do aprendiz? (Isto é, o *software* gera um modelo do aprendiz e a partir deste modelo pode criar exercícios/problemas dinamicamente?)						
E 2.16. verifica as respostas dos usuários corretamente?						
E 2.17. emite alguma forma de *feedback* quando o usuário erra?						
E 2.18. oferece reforço positivo em momentos adequados?						
E 2.19. justifica suas ações ou raciocínios envolvidos? (Como, por exemplo, mostrar ao aluno a forma de resolução de algum exercício)						
E 2.20. possui um caminho objetivo que direciona o aluno para onde deve ir após a etapa em que se encontra, fazendo com que ele não se perca?						
E 2.21. oferece a opção de imprimir o exercício/problema e a resposta?						
E 2.22. oferece um relatório sobre o desempenho do usuário (número de respostas certas, número de respostas erradas, número de tentativas de acerto, etc)						
E 2.23. oferece um histórico de utilização por parte do usuário? (número de sessões que o aluno realizou, tempo gasto em cada exercício ou cada módulo, etc)						
E 2.24. encaminha o usuário à instrução necessária para suprir deficiências em determinados assuntos? (Ex: quando o usuário coloca hipóteses sem sentido, o *software* capta a falha de domínio de certos elementos e o encaminha a instruções necessárias para suprir tal deficiência.)						

Encerrando a avaliação, registre sua opinião a respeito desse *software* (pontos que você destacaria como positivos e negativos, a importância desse *software* como recurso didático, etc.):

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

TRATAMENTO QUANTITATIVO DOS DADOS

- **Atribuição de Pesos às Questões**

Implica em classificar as questões propostas em cada bloco segundo uma ordem de importância (**Importante** ou **Muito Importante**), identificar as questões não aplicáveis ao *software* (**Não se Aplica**), e atribuir-lhes peso conforme especificado abaixo:

- Para questões consideradas como **Não aplicáveis**, atribuir peso **0 (zero)**.
- Para questões consideradas como **Muito importante**, atribuir peso **1,5**.
- Para questões consideradas como **Importante** atribuir peso **1**.

Pesos das Questões nas Avaliações dos Doze Primeiros *Softwares* do SoftMat

Os pesos das questões para as avaliações dos doze primeiros *softwares* do SoftMat foram determinados, pelos avaliadores, de modo a serem utilizados em todas as avaliações. Para a avaliação de cada *software* em particular, as questões consideradas como não aplicáveis ao mesmo tinham seus pesos desconsiderados e substituídos por zero.

Para tanto, cada avaliador atribuiu o peso que julgou conveniente, de acordo com a proposta de peso apresentada anteriormente, a cada uma das questões. Os dados levantados foram analisados e o peso adotado para cada questão foi o considerado pela maioria dos avaliadores (ou seja, utilizamos a moda para a determinação do peso de cada questão).

Bloco A	**PESOS**
A 1.1. o público alvo a que se destina o produto?	1,0
A 1.2. o ambiente computacional necessário para por o produto em funcionamento?	1,5
A 1.3. declaração de todos os idiomas utilizados na documentação do usuário e na interface com o usuário (incluindo mensagens de erro e outras mensagens)?	1,0
A 1.4. os objetivos gerais e específicos a que se destina o *software*?	1,5
A 1.5. os conhecimentos e/ou competências e/ou habilidades que podem ser desenvolvidos através do uso do *software* ?	1,5
	PESOS
A 2.1. títulos coerentes?	1,0
A 2.2. sumário completo?	1,0
A 2.3. guia de instalação?	1,5

A 2.4. as principais atividades a serem realizadas com o uso do produto, de modo que se consiga explorar bem suas potencialidades?	1,5
A 2.5. informações a respeito do uso de senhas de segurança para entrada no sistema?	1,0
A 2.6. informações sobre o estilo e funcionamento de interface com o usuário?	1,0
A 2.7. informações sobre as teclas de atalho e as teclas de função disponíveis?	1,5
A 2.8. exemplos [textos, fotografias, desenhos, etc.] coerentes e dentro do contexto?	1,0
A 2.9. tamanho adequado das letras nas descrições textuais?	1,0
A 2.10. cores adequadas de modo a facilitar a leitura?	1,0
A 2.11. itens bem organizados, permitindo fácil compreensão?	1,0
A 2.12. número adequado de itens?	1,0
A 2.13. quantidade de informação adequada em cada item?	1,0

Bloco B	**PESOS**
B 1. É fácil instalar o *software* corretamente?	1,5
B 2. É possível instalar o *software* em ambientes computacionais diferentes? (Ou seja, o *software* "roda" em diferentes plataformas computacionais?)	1,0
B 3. As funções disponíveis são suficientes para realizar as tarefas para as quais o *software* se propõe?	1,5
B 4. Quando as funções são ativadas, executam o que deveriam? (Ex: "rotacionar uma figura para a direita", a função executa exatamente esta rotação)	1,5
B 5. O *software* possui recursos para acesso seletivo? (Ex: senha para cada usuário ou para cada grupo de usuários.)	1,0
B 6. O comportamento do *software* esteve isento de falhas durante sua utilização? (Exemplos de falhas: travamento da máquina, volta ao sistema operacional quando, por exemplo se colocam valores fora da faixa especificada, etc.)	1,5
B 7. Na ocorrência de erros do sistema, o usuário tem fácil acesso às informações necessárias ao diagnóstico e solução do problema?	1,0
B 8. Quando ocorre erro, o *software* permite a recuperação dos dados afetados?	1,0
B 9. É possível reiniciar "sessões" interrompidas pelo usuário, a partir do "ponto de parada"?	1,5
B 10. O *software* permite transportar dados de forma que uma "sessão" interrompida continue em outro computador?	1,5
B 11. É possível exportar figuras, texto, etc, para outros *softwares* (para um editor de texto, por exemplo)?	1,5

Bloco C	**PESOS**
C1.1. A proposta educacional embutida no *software* está clara? (Ou seja, está claro que o *software* é mais adequado a uma proposta de construção do conhecimento, ou então, mais adequado a uma proposta mais voltada à transmissão do conteúdo?)	1,0
C1.2. O *software* oferece situações e recursos que justifiquem sua utilização?	1,5
C1.3. O *software* pode ser utilizado para despertar o interesse do usuário pelo assunto?	1,0
C1.4. O *software* pode ser utilizado como uma revisão e/ou reforço para um assunto já trabalhado?	1,0
C1.5. O *software* permite o desenvolvimento de um conteúdo novo?	1,0
	PESOS
C2.1. O tipo de interface utilizado pelo *software* é adequado ao público alvo a que se destina?	1,5
C2.2. As representações das funções da interface (ícones, menus, etc) são fáceis de serem reconhecidas/entendidas?	1,5
C2.3. As funções são fáceis de serem utilizadas?	1,5
C2.4. A quantidade de informação colocada em cada tela é apropriada ao público alvo a que se destina o *software*?	1,0
C2.5. A interface é isenta de erros de linguagem?	1,0
C2.6. O *software* possui comportamento semelhante em situações semelhantes, ou seja, solicita do usuário ações similares para tarefas similares?	1,0
C2.7. As mensagens exibidas são amigáveis, claras e fáceis de serem entendidas, estando de acordo com o público alvo a que se destina ?	1,5

C2.8. A interface informa ao usuário o andamento das tarefas que estão sendo realizadas?	1,0
C2.9. O *software* apresenta mensagem alertando ao usuário sobre a impossibilidade de se realizar determinada ação, no caso de algo indevido ter sido solicitado?	1,5
C2.10. O tempo de resposta para as operações interativas é adequado ao público alvo a que se destina o *software*?	1,0
C2.11. Existem saídas claras de emergência, nas quais o usuário possa deixar um estado não desejado, quando escolheu erroneamente uma função do *software*, sem que o fluxo do diálogo e sua continuidade sejam prejudicados? (O *software* possui o "desfazer" e o "refazer"?)	1,5
C2.12. A animação, o som e outras mídias são agradáveis?	1,5
C2.13. O *software* oferece a opção de tirar o som, caso necessário?	1,0
C2.14. As cores são utilizadas com equilíbrio, ou seja, são bem distribuídas evitando assim poluição visual?	1,5
C2.15. O usuário tem opção de modificar elementos da interface?	1,0
C2.16. O sistema de ajuda ou *help* é adequado, ou seja, explica as dúvidas do usuário adequadamente?	1,5
C2.17. A entrada dos dados é realizada de forma padronizada?	1,0
C2.18. A linguagem utilizada é padronizada, evitando, por exemplo, que um mesmo termo seja utilizado com significados diferentes?	1,0
	PESOS
C3.1. O *software* utiliza as convenções e definições relacionadas à Matemática de maneira correta?	1,5
C3.2. Os conceitos apresentados estão corretos?	1,5
C3.3. A forma de abordagem dos conceitos permite que o usuário os compreenda de forma adequada?	1,0
C3.4. Os conceitos trabalhados pelo *software* (ou através do *software*) podem ser relacionados com outros conceitos da Matemática?	1,0
C3.5. Os conceitos trabalhados pelo *software* (ou através do *software*) podem ser relacionados com conceitos de outras disciplinas?	1,0
C3.6. O *software* trabalha (ou permite trabalhar) os conteúdos de forma gradativa ou seja, caminhando do básico ao profundo de forma suave?	1,0
	PESOS
C4.1. O *software* possui a possibilidade de inserção de novos exemplos e/ou exercícios por parte do usuário?	1,0
C4.2. *software* pode ser utilizado de formas diferentes dependendo da experiência do usuário em utilizá-lo?	1,0
C4.3. É ofertado ao usuário meio(s) para apresentar sugestões e/ou reclamações?	1,0

Bloco D	**PESOS**
D 1. explora (ou permite explorar) os conteúdos matemáticos de forma a contribuir para a realização pessoal do aluno, desenvolvendo sentimento de segurança em relação à Matemática?	1,0
D 2. favorece o trabalho cooperativo e intercâmbio de idéias?	1,0
D 3. permite o desenvolvimento das capacidades de raciocínio e de resolução de problemas?	1,5
D 4. contribui para a formação geral do aluno, desenvolvendo valores e atitudes necessários à vida em sociedade?	1,0
D 5. permite desenvolver no aluno a capacidade de avaliar criticamente informações?	1,5
D 6. contribui para a construção de abstrações matemáticas evitando a mera memorização de algoritmos?	1,5
D 7. facilita o entendimento da Matemática como uma linguagem de comunicação, através da qual é possível modelar e interpretar a realidade?	1,0

Bloco E-1	**PESOS**
E 1.1. oferece grandes possibilidades de interação com o usuário?	1,5
E 1.2. oferece elementos que permitam ao usuário explorar as potencialidades do mesmo?	1,0
E 1.3. possui uma lógica interna desafiadora, porém fácil de ser dominada pelo usuário?	1,0
E 1.4. explora a competição de uma forma sadia?	1,5

E 1.5. possui mecanismos que impeçam o usuário de acertar a resposta sem utilizar os conceitos matemáticos?	1,0
E 1.6. explora (ou permite explorar) os conteúdos matemáticos de maneira lúdica?	1,0
E 1.7. explora (ou permite explorar) os conteúdos de forma consistente ou seja, não apenas de maneira superficial?	1,0
E 1.8. pode motivar o questionamento do usuário?	1,0
E 1.9. pode estimular a criatividade do usuário?	1,0
E 1.10. verifica as respostas dos usuários corretamente?	1,5
E 1.11. emite alguma forma de *feedback* quando o usuário erra?	1,5
E 1.12. oferece reforço positivo em momentos adequados?	1,0
E 1.13. oferece um resumo do desempenho global do usuário ao final de sua utilização?	1,0
E 1.14. possibilita que o usuário formule hipóteses?	1,0
E 1.15. possibilita vários caminhos através do quais é possível solucionar problemas/exercícios?	1,0
E 1.16. apresenta enunciados claros nos exercícios/problemas propostos?	1,0
E 1.17. encaminha o usuário à instrução necessária para suprir deficiências em determinados assuntos? (Ex: quando o usuário coloca hipóteses sem sentido, o *software* capta a falha de domínio de certos elementos e o encaminha a instruções necessárias para suprir tal deficiência.)	1,0
Bloco E-2	**PESOS**
E 2.1. apresenta vocabulário adequado, ao nível de compreensão do aluno, sem deixar de ser científico quando necessário?	1,5
E 2.2. permite que o conteúdo seja particularizado para cada aluno, ou seja, permite que o conteúdo a ser abordado seja limitado de acordo com o que se deseja trabalhar com cada aluno, individualmente?	1,5
E 2.3. utiliza estratégias de simulação ou mesmo de jogos, histórias motivadoras, a fim de "prender" a atenção do aluno?	1,0
E 2.4. aprofunda-se no conteúdo de forma suficiente?	1,0
E 2.5. possui exemplos, questões de revisão ou definições necessárias para sanar dúvidas com relação aos pré-requisitos exigidos para sua utilização?	1,0
E 2.6. oferece elementos que permitam ao usuário explorar as potencialidades do mesmo?	1,0
E 2.7. é objetivo na forma com que apresenta os exercícios, explicitando o(s) conceito(s) a ser(em) trabalhado(s)?	1,0
E 2.8. possui um repositório com conhecimentos enciclopédicos sobre o domínio (assunto a ser trabalhado)?	1,0
E 2.9. apresenta equilíbrio entre o conteúdo exposto e os exercícios/problemas propostos?	1,0
E 2.10. apresenta enunciados claros nos exercícios/problemas propostos?	1,5
E 2.11. propõe exercícios/problemas criativos, bem elaborados e apresentados de forma interessante?	1,5
E 2.12. propõe exercícios/problemas que permitam uma variedade de possibilidades de aplicação do conceito a ser trabalhado?	1,0
E 2.13. apresenta os exercícios/problemas levando em conta o nível de dificuldade do conteúdo a ser trabalhado e as características do público alvo?	1,0
E 2.14. possibilita vários caminhos para a solução dos exercícios/problemas?	1,0
E 2.15. apresenta exercícios/problemas levando em conta as necessidades do aprendiz? (Isto é, o *software* gera um modelo do aprendiz e a partir deste modelo pode apresentar exercícios/problemas?)	1,5
E 2.16. verifica as respostas dos usuários corretamente?	1,5
E 2.17. emite alguma forma de *feedback* quando o usuário erra?	1,5
E 2.18. oferece reforço positivo em momentos adequados?	1,0
E 2.19. justifica suas ações ou raciocínios envolvidos? (Como, por exemplo, mostrar ao aluno a forma de resolução de algum exercício)	1,0
E 2.20. possui um caminho objetivo que direciona o aluno para onde deve ir após a etapa em que se encontra, fazendo com que ele não se perca?	1,0
E 2.21. oferece a opção de imprimir o exercício/problema e a resposta?	1,0
E 2.22. oferece um relatório sobre o desempenho do usuário (número de respostas certas, número de respostas erradas, número de tentativas de acerto, etc)	1,5

E 2.23. oferece um histórico de utilização por parte do usuário? (número de sessões que o aluno realizou, tempo gasto em cada exercício ou cada módulo, etc)	1,5
E 2.24. encaminha o usuário à instrução necessária para suprir deficiências em determinados assuntos? (Ex: quando o usuário coloca hipóteses sem sentido, o *software* capta a falha de domínio de certos elementos e o encaminha a instruções necessárias para suprir tal deficiência.)	1,5

- **Atribuição de valores às questões**

A atribuição de valores deve ser feita da seguinte forma:

- questões com resposta **Sim**, recebem valor **1**.
- questões com resposta **Parcialmente com poucas restrições** recebem valor **0,75**.
- questões com resposta **Parcialmente** recebem valor **0,5**.
- questões com resposta **Parcialmente com muitas restrições** recebem valor **0,25**.
- questões com resposta **Não**, recebem valor **0** (**zero**).

- **Cálculo da média ponderada por bloco de questões**

Para encontrar o valor médio de cada bloco de questões, aplica-se a seguinte fórmula:

$$X_{(b)} = \frac{\sum_{i=1}^{nb} a(i).\,p(i)}{\sum_{i=1}^{nb} p(i)} \;.\; 100$$

Onde:

$X_{(b)}$ representa o valor médio por bloco de questões;

b representa o bloco de questões;

nb representa o número de questões por bloco;

a (i) representa o valor da questão;

p (i) representa o peso atribuído à questão.

O resultado obtido indica o percentual de adequação do *software* aos requisitos analisados no bloco considerado segundo àquela avaliação.

- **Cálculo do resultado final**

Para determinar um percentual único indicando a adequação do *software* aos critérios avaliados de maneira geral, utiliza-se a fórmula abaixo:

$$R_F = \frac{\sum_{i=1}^{5} b_i p_i}{\sum_{i=1}^{5} p_i}$$

Onde:

R_F representa o resultado final da avaliação.

b_i representa o percentual de cada bloco, da seguinte forma: b_1 representa o percentual do bloco A; b2 representa o percentual do bloco B e assim sucessivamente.

p_i representa o peso atribuído a cada bloco, da seguinte forma: p_1 representa o peso atribuído ao bloco A; p_2 representa o percentual do bloco B e assim sucessivamente.

O resultado obtido indica o percentual geral de adequação do *software* aos critérios avaliados.

Pesos dos Blocos nas Avaliações dos Doze Primeiros *Softwares* do SoftMat

Nas avaliações dos doze primeiros *softwares* do SoftMat, os avaliadores especificaram os seguintes pesos para os blocos: A → peso 1; B → peso 2; C → peso 3; D → peso 3; E → peso 3. Conseqüentemente, a fórmula utilizada para a determinação dos resultados finais foi a seguinte:

$$R_F = \frac{b_1 \,.\, 1 + b_2 \,.\, 2 + b_3 \,.\, 3 + b_4 \,.3 + b_5 \,.\, 3}{12}$$

Onde b_1, b_2, b_3 , b_4 e b_5 representam, respectivamente, os percentuais obtidos pelo *software* nos blocos A, B, C, D e E .

ANEXO 2: *Softwares* Identificados na Fase de Levantamento

1.*Algebra Coach*	http://mathonweb.com/
2.*Cabri - Géomètre*	http://www.cabri.com.br/
3.*Casa Mágica*	http://www.dcc.unicamp.br/~santanch/casa2/
4.*Cinderela*	http://www.cinderella.de/en/home/index.html
5.*Círculo Trigonométrico*	http://www.dapp.min-edu.pt/nonio/softeduc/soft3/circ.htm
6.*Derive*	http://www.derive-europe.com/main.asp
7.*Determinante*	http://www.somatematica.com.br/softwares8.phtml
8.*Estatística*	http://www.scite.pro.br/tudo/exe.php?_estatisticadescritiva
9.*Euklid*	http://www.dynageo.com/eng/
10. *Fathom Dynamic Statistics*	http://www.keypress.com/fathom/
11. *Galactic Geom 3D*	http://www.somatematica.com.br/softwares4.phtml
12. *Geometricks*	http://www.igce.unesp.br/igce/pgem/tricks.htm
13. *GeoPlan*	http://www2.cnam.fr/creem/GeoplanW/geoplanw.htm
14. *Geospace*	http://www2.cnam.fr/creem/GeospacW/versiont.htm
15. *GrafEq*	http://www.peda.com/grafeq/
16. *Graphmática*	http://www107.pair.com/cammsoft/download04.html
17. *iGeom*	http://www.matematica.br/programas/varios.html
18. *Maple*	http://www.maplesoft.com/trial.asp
19. *Mathematica*	http://www.wolfram.com/products/mathematica/trial.cgi
20. *MathGV*	http://www.mathgv.com/
21. *MatLab*	http://www.mathworks.com/web_downloads/?BB=1
22. *Matrizes*	http://www.geocities.com/SiliconValley/Program/4527/
23. *Modellus*	http://phoenix.sce.fct.unl.pt/modellus/
24. *Ms Lindquist*	http://www.algebratutor.org
25. *MuPad*	http://www.mupad.com./index.php?menu=6
26. *NCX*	http://aguimaraes.planetaclix.pt/*software*.html
27. *OpenOffice.org Calc*	http://www.openoffice.org.br
28. *Plotador de Gráficos*	http://www.somatematica.com.br/softwares2.phtml
29. *Polinomial Teacher*	http://archives.math.utk.edu/software/msdos/college.algebra/pteacher/.html
30. *Poly*	http://www.peda.com/poly/
31. *POVRay*	http://www.povray.org/

32. *Régua e Compasso*	http://www.khemis.hpg.ig.com.br/car/index_pt.html
33. *Resolução de Sistemas Lineares*	http://www.somatematica.com.br/*softwares*6.phtml
34. *SimCalc*	http://www.simcalc.umassd.edu/simcalcframe.html
35. *Sketchpad*	http://www.keypress.com/sketchpad/sketchdemo.html
36. *SuperLogo*	http://www.nied.unicamp.br/publicacoes/pub.php?classe=*software*
37. *TABS+*	http://www.educareinfo.com.br/ensmedio.htm
38. *Tess*	http://www.peda.com/tess/
39. *Trigonometria*	http://www.somatematica.com.br/softwares7.phtml
40. *Un*	http://aguimaraes.planetaclix.pt/*software*.html
41. *Venn*	http://www.somatematica.com.br/*softwares*7.phtml
42. *Winarc*	http://math.exeter.edu/rparris/winarc.html
43. *Wingeon*	http://math.exeter.edu/rparris/wingeom.html
44. *Winmat*	http://math.exeter.edu/rparris/winmat.html
45. *Winplot*	http://math.exeter.edu/rparris/winplot.html

ANEXO 3: Temas Matemáticos x *Softwares* Identificados x *Softwares* Selecionados

Na leitura dos dados do quadro abaixo, considere a seguinte legenda:

P: *Software* Proprietário	**NC: *Software* Não Comercial**
L : *Software* Livre	***F: Freeware***
C: *Software* Comercial	**S: Shareware**

Temas	***Softwares* Identificados**	**Categorias**	***Software*: Seleção Inicial**	***Softwares*: Seleção Final**
Análise Combinatória	*Derive	P - C	**MuPad Pro**	**MuPad Pro**
	**Maple*	P - C		
	**Mathematica*	P - C		
	**MatLab*	P - C		
	**MuPad Pro*	P - C		
Conjuntos	Todos os *softwares* de computação algébrica (*)		***Venn***	***Venn*** **MuPad Pro**
	Venn	P - F		
Determinantes	Todos os *softwares* de computação algébrica (*)		***Winmat***	***Winmat*** ***MuPad Pro***
	Determinante	P - F		
	Winmat	P - F		
Funções (Relações e Funções)	Todos os *softwares* de computação algébrica (*)		***OpenOffice.org Calc***	***OpenOffice.org Calc*** ***MuPad Pro***
	Casa Mágica	P - F		
	Modellus	P - F		
	OpenOffice.org Calc	L - NC		
Função Afim	Todos os *softwares* de computação algébrica (*)		***Ms. Lindquist***	***Ms. Lindquist*** ***Winplot***
	GrafEq	P - S		
	Graphmática	P - S		
	Ms. Lindquist	P - F		
	Plotador de Gráficos	P - F		
	Winplot	P - F		

Função Quadrática **Função Exponencial** **Função Logarítmica**	Todos os *softwares* de computação algébrica (*)		***Winplot***	***Winplot*** ***Mupad Pro***
	Algebra Coach	P - S		
	GrafEq	P - S		
	Graphmática	P - S		
	MathGV	P - F		
	Plotador de Gráficos	P - F		
	Winplot	P - F		
Geometria Analítica	*Cabri – Géomètre*	P - C	***Régua e Compasso***	***Régua e Compasso*** ***Winplot***
	Cinderela	P - C		
	Euklid	P - S		
	Geometricks	P - C		
	GeoPlan	P - C		
	GrafEq	P - S		
	Graphmática	P - S		
	iGeom	P - F		
	MathGV	P - F		
	Plotador de Gráficos	P - F		
	Régua e Compasso	L - NC		
	Sketchpad	P - C		
	Winplot	P - F		
Geometria Espacial	*Galactic Geom 3D*	P - S	**Poly**	**Poly**
	Poly	P - S		
	TABS+	P - C		
	Geospace	P – C		
Geometria Plana	*Cabri - Géomètre*	P - C	***SuperLogo***	***SuperLogo*** ***Régua e Compasso***
	Cinderela	P - C		
	Euklid	P - S		
	Geometricks	P - C		
	GeoPlan	P - C		
	iGeom	P - F		
	Régua e Compasso	L - NC		
	Sketchpad	P - C		
	SuperLogo	P - F		
	Wingeon	P - F		

Matrizes	Todos os *softwares* de computação algébrica (*)		***Winmat***	***Winmat*** ***OpenOffice.org Calc*** ***MuPad Pro***
	Matrizes	P - F		
	OpenOffice.org Calc	L - NC		
	Winmat	P - F		
Números Complexos	Todos os *softwares* de computação algébrica (*)		***NCX***	***NCX*** ***MuPad Pro***
	NCX	P - F		
Probabilidade	Todos os *softwares* de computação algébrica (*)		**MuPad Pro**	**MuPad Pro**
Progressões Aritmética e Geométrica	Todos os *softwares* de computação algébrica (*)		**MuPad Pro**	**MuPad Pro**
Sistemas Lineares	Todos os *softwares* de computação algébrica (*)		***Resolução de Sistemas Lineares***	***Resolução de Sistemas Lineares*** ***Winplot*** ***MuPad Pro***
	Resolução de Sistemas Lineares	P - F		
	Winplot	P - F		
Trigonometria	Todos os *softwares* de computação algébrica (*)		***Círculo Trigonométrico***	***Círculo Trigonométrico*** ***Winplot*** ***MuPad Pro***
	Círculo Trigonométrico	P - F		
	Trigonometria	P - F		
	Winplot	P - F		

ANEXO 4: Relatório do 1º Teste Exploratório da Metodologia SoftMat

Local: UENF
Curso: Informática para o Ensino de Matemática I
Professor responsável pelo curso: Luiz Henrique Zeferino
***Software* trabalhado**: *Winplot*
Classificação do *software*: "Ambiente Interativo de Aprendizagem"
Público Alvo: Professores de Matemática e alunos de Licenciatura em Matemática
Número de avaliadores: 14 (10 professores e 4 licenciandos)
Duração: 2 horas

O curso no qual esse teste ocorreu foi ministrado no âmbito do Programa de Educação Continuada (PEC), da Pró-Reitoria de Extensão e Assuntos Comunitários da UENF. A carga horária total do mesmo foi de 20 horas. O teste foi realizado quando já haviam sido cumpridas cerca de 12 horas de curso, dedicadas ao trabalho com o *Winplot*.

A experiência desse primeiro teste foi bastante preocupante. Diversos participantes manifestaram muitas dificuldades ao responder à ficha de avaliação, as quais analisamos em busca de possíveis causas. Primeiramente, apontamos o fato de que, para vários participantes, principalmente professores, os enunciados de algumas questões continham palavras cujos significados lhes eram totalmente desconhecidos.

Em segundo lugar, conforme relatado por quase todos professores, suas experiências de uso de *software* educacional eram nulas ou quase nulas (para alguns, a experiência de uso do computador, de modo geral, era mínima, havendo dificuldade, até mesmo, quanto ao manuseio do mouse). Isto vem de encontro às conclusões de uma pesquisa realizada em Campos dos Goytacazes em 2001 (ZEFERINO, 2001) que ressalta, entre outras coisas, o baixo grau de familiaridade dos professores da região com o uso de TIC na educação.

E finalmente, muitos dos professores participantes não eram professores do Ensino Médio, o que dificultava o entendimento do trabalho com gráficos de função, que estava sendo explorado. Para estes, tudo no curso era muito novo e diferente de suas realidades em sala de aula. Conseqüentemente, o entendimento do valor do *software* enquanto recurso didático ficou muito prejudicado, e responder à ficha de avaliação foi algo extremamente complicado.

Mesmo os professores do Ensino Médio tiveram muita dificuldade pois também não tinham muita intimidade com o computador e nenhuma experiência quanto ao uso de *software* educacional com seus alunos.

Os participantes que apresentaram menos dificuldade em responder à ficha de avaliação foram os licenciandos em Matemática. Provavelmente decorrente da maior intimidade com o computador.

Diante das dificuldades apresentadas pela maioria, a avaliação do *software* ficou restrita às questões dos blocos C, D e E, todos relacionados à parte pedagógica. Não foi possível promover a avaliação do *software* com relação a sua documentação (bloco A), assim como não foi possível avaliá-lo com relação aos aspectos operacionais (bloco B), pois para tanto seriam necessários conhecimentos que a maioria dos avaliadores já havia demonstrado não possuir.

No entanto, esta experiência nos foi muito útil:

- Nos alertou para o fato de que deveríamos tomar diversos cuidados no próximo teste exploratório e também quando da efetiva realização das avaliações dos *softwares*, tais como:

    - determinar que o público alvo seja composto de professores de Matemática do Ensino Médio e alunos de Licenciatura em Matemática, todos possuindo conhecimentos mínimos de microinformática;
    - apresentar, antes da avaliação do *software*, uma explicação sobre: i) a necessidade de avaliar um *software* educacional; ii) a maneira de responder à ficha de avaliação (principalmente quanto a possibilidade de assinalar **Não se Aplica** para determinadas questões); iii) o significado de alguns termos tais como: ambiente computacional, interface, senha de segurança, entre outros;

- realizar atividades que permitam explorar os recursos do *software* de modo a permitir a avaliação do mesmo;
- prestar uma assistência ao avaliador durante o preenchimento da ficha de avaliação, esclarecendo algumas questões que, ocasionalmente, não tenham sido bem compreendidas.

- Nos permitiu perceber que certas questões não estavam bem formuladas.
- Ressaltou a importância da construção de um repositório de *softwares* educacionais avaliados, mediante as dificuldades apresentadas pelos participantes durante a avaliação realizada no teste exploratório.

ANEXO 5: Relatório do 2º Teste Exploratório da Metodologia SoftMat

Local: UENF

Oficina: **“**CONHECENDO O *SOFTWARE* RÉGUA E COMPASSO**”**

Professor responsável pela oficina: Silvia Cristina Freitas Batista

Monitores: Francine Gonçalves Ribeiro Neto e Maritza Azeredo Barcelos

***Software* trabalhado**: *Régua e Compasso*

Classificação do *software*: “Ambiente Interativo de Aprendizagem”

Público Alvo: Professores de Matemática do Ensino Médio e alunos de Licenciatura em Matemática

Número de participantes: 12 (6 professores e 6 licenciandos)

Duração: 4 horas

Neste segundo teste exploratório novamente foi avaliado um *software* do tipo “Ambiente Interativo de Aprendizagem”. Dessa vez, durante uma oficina montada exclusivamente para esse fim, tendo como participantes professores de Matemática (agora, exclusivamente professores atuantes no Ensino Médio) e alunos de Licenciatura em Matemática. A oficina foi dividida em duas partes: uma para a realização de atividades visando promover o conhecimento do *software* e outra para avaliação propriamente dita.

Não houve indicação de questões a serem reformuladas e de nenhum outro problema específico com a metodologia. Mas, as dificuldades dos participantes, tanto dos licenciandos quanto dos professores, ao responderem certas questões, nos deixaram novamente bastante preocupados. Concluímos que as dificuldades, de maneira geral, foram decorrentes da falta de experiência em avaliar um *software* e principalmente do pouco contato com o *software* avaliado.

Com os dados obtidos foi possível testar o tratamento quantitativo dos dados, não tendo sido identificado nenhum tipo de problema com o mesmo. A análise dos dados, no entanto, confirmou nossas suspeitas, apesar de sermos três pessoas auxiliando no esclarecimento de dúvidas, de termos tido cuidado na seleção dos participantes e na preparação de atividades que permitissem explorar diversos

recursos do *software*, as dificuldades apresentadas durante a avaliação resultaram em algumas questões não respondidas ou respondidas indevidamente.

Percebemos que:

- a documentação do *software* requer, para sua avaliação, uma atenção maior em sua leitura. Como não foi possível avaliar esse aspecto no primeiro teste, conforme mencionado no Anexo 4, isto não havia sido percebido quando da ocorrência do mesmo;
- algumas questões relacionadas à parte pedagógica foram respondidas sem uma reflexão maior, deixando transparecer a necessidade de uma maior intimidade com o *software* para que fosse possível avaliar suas potencialidades. O primeiro teste já havia sinalizado nesse sentido, mas a dificuldades dos participantes com relação ao uso do computador e com relação ao próprio conteúdo matemático abordado nos deixou sem a noção exata da situação, que foi delineada nesse segundo teste;
- algumas questões relativas a aspectos operacionais exigem um certo conhecimento de informática que nem todos os participantes possuíam. Além disso, independentemente das dificuldades dos participantes, tais questões exigem um tempo maior do que havíamos considerado, pois envolvem a realização de certos testes. Por exemplo, um teste para verificar a possibilidade de recuperação de dados em caso de erros. Isso não foi captado no primeiro teste por não termos condições de promover a avaliação do *software* com relação a esses aspectos, conforme mencionado no Anexo 4.

Como conseqüência dos problemas apontados, a avaliação do *software* ficou novamente comprometida. Ressalta-se, no entanto, que não parece ter havido má vontade ao responder ao questionário, pelo menos por parte da maioria dos participantes. O que concluímos é que o pouco contato com o *software* foi o principal responsável pela maioria dos problemas ocorridos.

Tudo isso nos permitiu entender que os cuidados tomados decorrentes do primeiro teste exploratório não foram suficientes para obter uma avaliação consistente. Como nosso objetivo era tornar pública as avaliações visando, sobretudo, estimular o uso de *softwares* educacionais, precisávamos de avaliações

coerentes e que pudessem ter credibilidade. Isto exigia mais tempo de contato com o *software*, de modo que cada questão pudesse ser respondida após uma análise mais profunda.

Não estamos aqui dizendo que os professores e os alunos de Licenciatura não tenham capacidade para avaliar um *software* educacional. O que estamos afirmando é que a realização de uma oficina para esse fim, nos moldes da que organizamos, não é o ideal.

Esse teste foi, na verdade, essencial para nossa pesquisa. Ele nos desequilibrou (depois de todo o cuidado que havíamos tomado para a sua realização, esperávamos obter uma avaliação bem mais coerente), mas, foi a partir desse desequilíbrio que começamos a entender melhor a complexidade da questão.

Ficou claro que, para a avaliação dos *softwares*, seria necessário um grupo de avaliadores, que deveria ser composto de pessoas que: i) fossem da área de Matemática; ii) tivessem um certo grau de conhecimento em Informática, e mais especificamente, em Informática Educativa; iii) pudessem participar das avaliações de todos os *softwares*; iv) tivessem comprometimento com a avaliação.

Diante da dificuldade em encontrar um grupo de pessoas atendendo a todas essas características, percebemos a necessidade de preparar pessoas para esse objetivo. Analisando a situação, concluímos que a melhor maneira de fazer isso seria através de um curso com uma duração tal que nos permitisse preparar os avaliadores, possibilitar o conhecimento dos *softwares* e, finalmente, promover as avaliações dos mesmos.

Ficou evidente também que, para determinadas questões operacionais, a orientação de alguém da área de informática seria fundamental.

ANEXO 6: Relatório do 3º Teste Exploratório da Metodologia SoftMat

Local: CEFET-Campos
Responsável pelo teste: Silvia Cristina Freitas Batista
Monitor: Henrique da Hora
***Software* utilizado**: *Ms Lindquist* – Álgebra Tutor
Classificação do *software*: "Ensino Assistido por computador"
Avaliadores: Professores de Matemática do Ensino Médio, alunos de Licenciatura em Matemática
Número de avaliadores: 5 (2 Professores e 3 Alunos)
Duração: 2 horas e 30 minutos

Neste terceiro teste exploratório avaliamos um *software* do tipo "Ensino Assistido por Computador", uma vez que ainda não havíamos testado essa parte da metodologia.

Considerando a experiência dos testes anteriores, selecionamos, desta vez, participantes com conhecimento não só de Matemática mas também de Informática, possuindo uma certa fundamentação teórica em Informática Educativa e alguma experiência de uso de *software* educacional (enquanto aluno ou professor).

Não montamos uma oficina como para o segundo teste, na qual apresentamos o *software* e conduzimos a exploração das suas potencialidades. Desta vez, solicitamos previamente aos participantes que explorassem o *software* antes da realização do teste (todos tinham acesso a computador e condições de explorar o *software* previamente). Por tratar-se de um tutor, as próprias questões propostas pelo *software* já favoreciam seu conhecimento.

Durante a realização do teste contamos com o suporte de um aluno do curso de Tecnologia em Desenvolvimento de *Software* para as questões operacionais. Este orientou a realização de alguns testes através dos quais foi possível avaliar determinadas características do *software*.

Os avaliadores não demonstraram dificuldades ao responder às questões da metodologia. Como o *software* não apresenta muitos comandos a serem explorados, e já havia um conhecimento prévio do mesmo a sua avaliação tornou-se mais simples do que as ocorridas nos testes anteriores.

Houve sugestão de mudança na redação de duas questões do bloco de específico para *software* do tipo “Ensino Assistido por Computador”, de modo a tornar mais fácil o entendimento das mesmas.

Aproveitamos os dados levantados para novamente analisar o tratamento quantitativo dos dados, não identificando, mais uma vez, nenhum problema com relação ao mesmo.

ANEXO 7: Classes de *Softwares* Educacionais

Recorrendo à literatura (RAMOS; MENDONÇA, 1991; GIRAFFA, 1999; VALENTE, 1993; VALENTE, 1999; SETTE; AGUIAR; SETTE, 1999) é possível identificar uma classificação para *softwares* educacionais, baseada nas funções que estes desempenham.

- **Programas de Exercício e Prática**: são normalmente utilizados para revisar conteúdos visto em sala de aula, principalmente conteúdos que envolvem memorização e repetição. Disponibilizam um certo número de exercícios que o usuário pode resolver segundo seu grau de conhecimento e interesse (VALENTE, 1993).
- **Tutores**: apresentam os conteúdos organizados segundo uma seqüência pedagógica e, dependendo do grau de liberdade que oferecem ao usuário, podem permitir ou não que este escolha o caminho a ser seguido. Geralmente propõem situações de teste/avaliação após as lições e fornecem relatórios de desempenho do usuário (SETTE; AGUIAR; SETTE, 1999).
- **Sistemas Tutores Inteligentes (STI)**: o objetivo fundamental do STI é proporcionar uma instrução adaptada ao aluno tanto no conteúdo quanto na forma. Em um STI há um modelo de aluno que tem por objetivo personalizar o trabalho conforme as diferenças individuais de cada usuário. Os STI podem ser divididos em tutores inteligentes e assistentes inteligentes (estes utilizam uma estratégia de interferir o mínimo possível na dinâmica do aluno). Os modelos de aluno determinam se o STI é um tutor ou um assistente (GIRAFFA, 1999).
- **Simulação e Modelagem**: envolvem a criação de modelos dinâmicos e simplificados do mundo real. Estes modelos permitem a exploração de situações fictícias, com risco, de experimentos que são muito complexos ou que levam muito tempo para serem processados ou mesmo de situações impossíveis de serem conseguidas Em uma simulação, o

modelo do fenômeno já está implementado no *software*, cabendo ao usuário a alteração de certos parâmetros e a observação do comportamento do fenômeno de acordo com estes. Na modelagem, o modelo do fenômeno é criado pelo usuário utilizando os recursos oferecidos pelo *software* (VALENTE,1999).

- **Jogos Educacionais**: trazem um ambiente lúdico à aprendizagem, mas seu aproveitamento vai depender da forma de uso, bem como, do conteúdo abordado (SETTE; AGUIAR; SETTE, 1999). O aspecto competitivo está muito presente quando da utilização de um jogo, o que requer uma atenção especial de modo que vencer não se torne o único objetivo, sendo o aspecto pedagógico ignorado (VALENTE, 1993).
- **Jogos Educacionais com Concepções Mais Complexas:** nestes ambientes há um modelo de simulação onde o tipo de ação executada pelo aluno fará diferença no resultado do jogo. São ambientes mais sofisticados envolvendo um maior grau de complexidade tanto no seu projeto, como na sua implementação (GIRAFFA,1999).
- **Sistemas Especialistas**: sistemas de consulta especializados, que são capazes de representar e discorrer sobre algum domínio do conhecimento (RAMOS; MENDONÇA, 1991).
- **Linguagem de Programação**: são utilizadas na elaboração de programas, requerendo para isso a aplicação de conceitos e a organização de estratégias. O programa elaborado pode ser visto como uma explicitação do raciocínio do usuário, através de uma linguagem precisa e formal. A linguagem LOGO, por exemplo, é uma linguagem de programação criada especificamente para fins educacionais (VALENTE, 1993; VALENTE, 1999).
- **Micromundos**: são ambientes que permitem que o aluno trabalhe de forma diversificada, segundo seu próprio ritmo, construindo sua solução, utilizando recursos de programação próprios do ambiente. Os micromundos baseiam-se na proposta de Piaget, em que a ênfase está na construção do conhecimento (GIRAFFA,1999).

- **Sistemas de Autoria**: são ferramentas que possibilitam ao usuário desenvolver seus projetos de trabalho. Permitem criar programas que apresentam gráficos, imagem, sons, vídeos e animação, de forma mais mais prática do que simplesmente através de uma linguagem de programação, pela existência de elementos pré-programados que facilitam o desenvolvimento dos mesmos. Podem oferecer ao aluno a possibilidade de explorar um amplo conjunto de habilidades cognitivas, agindo com criatividade (GIRAFFA, 1999).
- **ILE – *Intelligent Learning Environment***: são ambientes de aprendizagem social que utilizam técnicas de Inteligência Artificial no seu projeto e desenvolvimento. Caracterizam-se por considerar mais de um aluno ou mais de um tutor trabalhando no mesmo ambiente. São também conhecidos como Sistemas Tutores Cooperativos ou Sistemas de Aprendizagem Social. Combinam aspectos das modalidades Sistemas Tutores Inteligentes e Micromundos, podendo conter elementos de simulações (GIRAFFA, 1999).

ANEXO 8: Relação das Escolas de Ensino Médio do Município de Campos dos Goytacazes

As relações das escolas abaixo apresentadas foram levantadas através de dados do Inep (2002). Em destaque apresentamos as cinco escolas das quais não conseguimos obter a relação de temas matemáticos trabalhados no Ensino Médio.

Escolas Estaduais	
Zona Urbana	Zona Rural
1. C.E. BENTA PEREIRA	**1. C.E. ALMIRANTE BARROSO**
2. C.E. CEL JOAO BATISTA DE PAULA BARROSO	2. C.E. DR. BARROS BARRETO
3. C.E. CONSTANTINO FERNANDES	3. C.E. LEONCIO PEREIRA GOMES
4. C.E. DOM OTAVIANO DE ALBUQUERQUE	4. C.E. MANOEL PEREIRA GONCALVES
5. C.E. DR. FELIX MIRANDA	**5. E.E. ALCEBIADES SCHWARTZ**
6. C.E. DR. SYLVIO BASTOS TAVARES	6. E.E. DR. JOSE PEREIRA PINTO
7. C.E. DR. THIERS CARDOSO	7. E.E. ESTEFANIA PEREIRA PINTO
8. C.E. GENERAL DUTRA	**8. E.E. NELSON PEREIRA REBEL**
9. C.E. JOAO PESSOA	9. E.E. NILO FERNANDES PEREIRA
10. C.E. JOSE DO PATROCINIO	**10. E.E. THEOTONIO FERREIRA DE ARAUJO**
11. C.E. JOSE FRANCISCO DE SALLES	
12. C.E. NILO PECANHA	
13. C.E. VISCONDE DO RIO BRANCO	
14. CIEP 057 NILO PECANHA	
15. CIEP 417 JOSE DO PATROCINIO	
16. E.E. DESEMBARGADOR ALVARO FERREIRA PINTO	
17. E.E. DR. CESAR TINOCO	
18. E.E. DR. MAXIMO DE AZEVEDO	
19. E.E. QUINZE DE NOVEMBRO	
20. E.E. ROTARY II	
21. E.T.A. ANTONIO SARLO	
22. E.T. E. JOÃO BARCELOS MARTINS	
23. I.S.E. PROFº ALDO MUYLAERT	
24. LICEU DE HUMANIDADES DE CAMPOS	

Escolas Federais	
Zona Urbana	Zona Rural
1. CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLOGICA - CEFET -CAMPOS	NENHUMA ESCOLA IDENTIFICADA

Escolas Municipais	
Zona Urbana	Zona Rural
1. CENTRO EDUCACIONAL 29 DE MAIO 2. COLÉGIO PROF. JERONYMO RIBEIRO 3. E.M. ALBERTINA AZEREDO VENANCIO	1. C.M. ELOY ORNELAS

Escolas Particulares	
Zona Urbana	Zona Rural
1. ALPHA COLEGIO E VESTIBULARES 2. CENTRO EDUCACIONAL DE CAMPOS 3. CENTRO EDUCACIONAL FELICIANO AZEVEDO 4. CENTRO EDUCACIONAL NS AUXILIADORA 5. CENTRO EDUCACIONAL SAO GERALDO 6. COLÉGIO BATISTA FLUMINENSE 7. COLÉGIO BITTENCOURT 8. COLÉGIO CENECISTA BARTHOLOMEU LYSANDRO 9. COLÉGIO CENECISTA GOYTACAZES 10. COLÉGIO EUCARÍSTICO 11. COLÉGIO PROF CLOVIS TAVARES PRÓ UNI 12. INSTITUTO DOM BOSCO 13. COLÉGIO SAO TARCISIO	NENHUMA ESCOLA IDENTIFICADA

ANEXO 9: Relação de Escolas Estaduais de Ensino Médio do Estado do Rio de Janeiro Sorteadas

Para cada uma das escolas abaixo relacionada foi enviada a correspondência apresentada no anexo 10. Para sete delas isso foi feito através de *fax-símile*, para as demais através do correio, utilizando para tanto números de *fax-símile* e endereços obtidos através do Inep (2002).

As escolas destacadas em negrito foram as que nos enviaram respostas, caracterizando 10% de retorno.

1. **C.E. AGOSTINHO NETO**
2. **C.E. AGRICOLA DE CAMBUCI**
3. C.E. ALEXSANDER G BELL
4. C.E. ANTONIO GONCALVES
5. C.E. ANTONIO PRADO JUNIOR
6. C.E. ARNOR SILVESTRE VIEIRA
7. C.E. ARRUDA NEGREIROS
8. C.E. CALIFORNIA
9. C.E. CARMEM DE LUCA ANDREIOLO
10. C.E. CASEMIRO MEIRELLES
11. C.E. CONDE DE AGROLONGO
12. **C.E. CONDE PEREIRA CARNEIRO**
13. C.E. DE SAO FIDELIS
14. C.E. DORVAL FERREIRA DA CUNHA
15. C.E. DR. GUILHERME MILWARD
16. C.E. DR. SYLVIO BASTOS TAVARES
17. C.E. FRANCISCO MANUEL
18. **C.E. FRANCISCO PORTELLA**
19. C.E. GONCALVES DIAS
20. C.E. HONORIO LIMA
21. C.E. JANUARIO DE TOLEDO PIZZA
22. C.E.JORNALISTA ALVARO BASTOS
23. C.E. LEONCIO PEREIRA GOMES
24. C.E. LEONEL AZEVEDO
25. C.E. LEOPOLDO FROES
26. C.E. MANUEL BANDEIRA
27. C.E. MINISTRO MARCOS FREIRE
28. C.E. MOACYR PADILHA
29. C.E. MONSENHOR FRANCISCO
30. **C.E. NICOLAO BASTOS FILHO**
31. C.E. NILO PECANHA
32. C.E. PIAUI
33. C.E. PREF. LUIZ GUIMARAES
34. C.E. PRINCESA ISABEL
35. C.E. PROFª CLARICE C.MOREIRA CALDAS
36. C.E. PROFº JOSE DE SOUZA MARQUES
37. C.E. PROFº JOSE MEDEIROS DE CAMARGO
38. C.E. PROFº NEY CIDADE PALMEIRO
39. **C.E. PROF OSÉAS GOMES LARANJEIRA**
40. C.E. PROFº SOUSA DA SILVEIRA
41. C.E. RAIMUNDO DE MAGALHAES
42. C.E. RAMIRO BRAGA
43. **C.E. RUI GUIMARÂES DE ALMEIDA**
44. C.E. SANTA RITA DE CASSIA
45. C.E. SANTO ELIAS
46. C.E. SANTOS DIAS
47. C.E. SANTOS DUMONT

48. C.E. THOMAZ GOMES
49. C.E. VINICIUS DE MORAES
50. CIA JOSE FRANCISCO LIPPI
51. CIEP 032 CORA CORALINA
52. CIEP 122 PROF. ERMEZINDA DIONIZIO NECCO
53. CIEP 126 ALMEDORINA AZEREDO
54. CIEP 145 DR OSWALDO CRUZ
55. CIEP 165 BRIGº SERGIO CARVALHO
56. CIEP 168 ILDA SILVEIRA RODRIGUES
57. CIEP 183 JOÃO VITTA
58. CIEP 210 MARIA ALVES DE SOUZA VIEIRA
59. CIEP 223 OLYMPIO MARQUES DOS SANTOS
60. CIEP 225 MARIO QUINTANA
61. CIEP 241 NAÇAO MANGUEIRENSE
62. CIEP 244 OSWALDO ARANHA
63. CIEP 272 GABRIEL JOAQUIM DOS SANTOS
64. CIEP 305 HEITOR DOS PRAZERES
65. CIEP 316 GAL LADARIO PEREIRA TELLES
66. CIEP 321 DR ULISSES GUIMARÃES
67. CIEP 387 HANS CHRISTIAN ANDERSEM
68. CIEP 434 PROFª MARIA JOSÉ MACHADO
69. CIEP 493 PROFª ANTONIETA SALINAS CASTRO
70. CIEP 498 IRMA DULCE
71. **CIEP PREFEITO SEVERINO ANANIAS DIAS**
72. E.E. ALEMY TAVARES DA SILVA
73. **E.E. ALMTE. FREDERICO VILLAR**
74. E.E. AUGUSTO SPINELLI
75. E.E. DR. IGNACIO BEZERRA DE MENEZES
76. E.E. DR. MARIO GUIMARAES
77. E.E. JARDIM IPE
78. E.E. MARIA VERALBA FERRAZ
79. E.E. PEDRO JACINTHO TEIXEIRA
80. E.E. PROFª LUIZA VIEIRA
81. E.E. PROFª SANDRA MARIA S E SOUZA
82. E.E. RIO DE AREIA
83. E.E. ROSELANDIA
84. E.E. SIMAO DA MOTTA
85. EEES ALMIRANTE TAMANDARE
86. EEES BARAO DE ITACURUSSA
87. EEES ENGENHEIRO JOAO THOME
88. EEES GOLDA MEIR
89. EEES MARIO QUINTANA
90. EEES NACOES UNIDAS
91. EEES TEN GAL NAPION
92. ESC.AGROTECN. JOSE SOARES JUNIOR
93. LICEU NILO PEÇANHA

ANEXO 10: Modelo de Correspondência para Pesquisa nas Escolas Estaduais de Ensino Médio do Estado do Rio de Janeiro

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro
Centro de Ciência e Tecnologia
Laboratório de Engenharia de Produção

Campos dos Goytacazes, ____ de _____ de 2003

De: Silvia Cristina Freitas Batista - Mestranda
Clevi Elena Rapkiewicz – Orientadora

Para: Direção/ Coordenação de Matemática do(a).....

Assunto: Temas de Matemática trabalhados no Ensino Médio

Prezado(a) Diretor(a) / Coordenador(a),

Estamos trabalhando em um projeto que tem como objetivo construir um repositório de *softwares* educacionais direcionados à Matemática no Ensino Médio (SoftMat). A construção desse repositório será orientada pela relação de temas de Matemática que a Rede Estadual de Ensino (RJ) tem utilizado para desenvolver as competências e habilidades específicas do Ensino Médio, visando assim, contribuir, de maneira particular, com o trabalho dos professores da referida rede de ensino.

Gostaríamos, então, de contar com a colaboração da sua instituição no sentido de nos enviar a relação de temas de Matemática por ano do Ensino Médio. Além disso, se o planejamento de Matemática for feito em termos de competência e habilidades, gostaríamos, também, que nos fosse enviada uma cópia por e-mail, fax ou via postal, conforme for mais conveniente. Para tanto, seguem os dados:

Endereço postal: UENF/CCT - Laboratório de Engenharia de Produção
A/C Clevi Elena Rapkiewicz
Av. Alberto Lamego, 2000, Parque Califórnia
28013-600 Campos dos Goytacazes-RJ

E-mail: silviac@uenf.br

Fax: (22) 27261632 ramal 211

Contando com vossa colaboração, colocamo-nos a disposição para quaisquer esclarecimentos que eventualmente se façam necessários e agradecemos a atenção dispensada a esta.

Silvia Cristina Freitas Batista
Mestranda

Clevi Elena Rapkiewicz
Orientadora