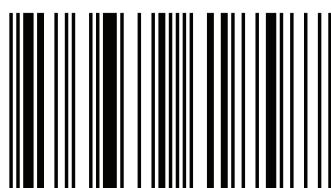


Introdução à matemática financeira por meio de planilhas eletrônicas

Este trabalho investiga como o uso de planilhas eletrônicas pode contribuir para a compreensão de conceitos fundamentais da matemática financeira. Como objetivo geral, avaliar o uso das planilhas eletrônicas no ambiente escolar como recurso pedagógico para auxiliar na compreensão de conceitos matemáticos básicos da matriz curricular do ensino médio relacionados com a educação matemática financeira. É apresentada a evolução da informática e das planilhas eletrônicas nas rotinas da sociedade; articula-se a linguagem técnica e científica com conteúdos matemáticos da matriz curricular a partir de atividades pedagógicas e avalia-se a eficácia do uso das planilhas eletrônicas a partir do depoimento dos estudantes que participaram das atividades. O uso de recurso computacional na escola contribui para a utilização da informática na rotina diária, bem como para um melhor entendimento dos conceitos matemáticos financeiros. Ao utilizar as planilhas eletrônicas o acadêmico amplia suas possibilidades de aplicação da matemática sendo que o limite é a criatividade na sua utilização. A educação pode contribuir nesse processo, utilizando esses recursos em sua dinâmica de ensino e aprendizagem.

Rafael Alberto Gonçalves

Mestre em Matemática pela FURB, especialista no ensino da Matemática pela IBPEX, graduado em Matemática pela UNERJ e graduado em Ciências Contábeis pela UNIVILLE. É professor de cursos técnicos da TECPUC e Matemática Financeira em diversas Faculdades, autor da Série Como Saber (YouTube). Foi Analista de PCP e Custos em indústrias moveleiras.



978-3-639-61858-7

Planilhas eletrônicas no ensino médio

Gonçalves



Rafael Alberto Gonçalves

Introdução à matemática financeira por meio de planilhas eletrônicas

CALC & EXCEL no ensino médio



Novas Edições
Acadêmicas

Rafael Alberto Gonçalves

Introdução à matemática financeira por meio de planilhas eletrônicas

Rafael Alberto Gonçalves

Introdução à matemática financeira por meio de planilhas eletrônicas

CALC & EXCEL no ensino médio

Novas Edições Acadêmicas

Impressum / Impressão

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek: Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Alle in diesem Buch genannten Marken und Produktnamen unterliegen warenzeichen-, marken- oder patentrechtlichem Schutz bzw. sind Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Inhaber. Die Wiedergabe von Marken, Produktnamen, Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen u.s.w. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutzgesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Informação biográfica publicada por Deutsche Nationalbibliothek: Nationalbibliothek numera essa publicação em Deutsche Nationalbibliografie; dados biográficos detalhados estão disponíveis na Internet: <http://dnb.d-nb.de>.

Os outros nomes de marcas e produtos citados neste livro estão sujeitos à marca registrada ou a proteção de patentes e são marcas comerciais registradas dos seus respectivos proprietários. O uso dos nomes de marcas, nome de produto, nomes comuns, nome comerciais, descrições de produtos, etc. Inclusive sem uma marca particular nestas publicações, de forma alguma deve interpretar-se no sentido de que estes nomes possam ser considerados ilimitados em matérias de marcas e legislação de proteção de marcas e, portanto, ser utilizadas por qualquer pessoa.

Coverbild / Imagem da capa: www.ingimage.com

Verlag / Editora:

Novas Edições Acadêmicas

ist ein Imprint der / é uma marca de

OmniScriptum GmbH & Co. KG

Heinrich-Böcking-Str. 6-8, 66121 Saarbrücken, Deutschland / Niemcy

Email / Correio eletrônico: info@nea-edicoes.com

Herstellung: siehe letzte Seite /

Publicado: veja a última página

ISBN: 978-3-639-61858-7

Copyright / Copirraite © 2014 OmniScriptum GmbH & Co. KG

Alle Rechte vorbehalten. / Todos os direitos reservados. Saarbrücken 2014

Dedico este trabalho a minha esposa Rosane S. Gonçalves; aos meus filhos Enzo e Pietro Gonçalves, por terem compreendido minha ausência durante esta caminhada.

Também dedico à minha mãe Hermínia pelos seus ensinamentos e minha constituição como homem.

AGRADECIMENTOS

A meu irmão Fábio, pelo apoio e consultoria na área da Tecnologia da Informação (TI), dada com muito carinho.

A Robert F. Martim, por apresentar uma visão ampla sobre a planilha eletrônica, fator que contribuiu consideravelmente para a elaboração deste trabalho de pesquisa.

Os horizontes da informática são muito amplos. Informação e Comunicação formam binômio do maior poder na sociedade moderna. Possuir a informação ao alcance, poder levá-la ao destino certo, fazer dela o melhor uso, eis no que reside, em essência, o sucesso dos empreendimentos, das organizações.

(VELLOSO, 2003, p. 2)

RESUMO

Este trabalho de dissertação investiga como o uso de planilhas eletrônicas pode contribuir para a compreensão de conceitos fundamentais da matemática financeira. Para tanto, traçamos como objetivo geral, avaliar o uso das planilhas eletrônicas no ambiente escolar como recurso pedagógico para auxiliar na compreensão de conceitos matemáticos básicos da matriz curricular do ensino médio relacionados com a educação matemática financeira. É apresentada a evolução da informática e das planilhas eletrônicas nas rotinas da sociedade; articula-se a linguagem técnica e científica com conteúdos matemáticos básicos da matriz curricular a partir de atividades pedagógicas e avalia-se a eficácia do uso das planilhas eletrônicas a partir do depoimento dos estudantes que participaram das atividades pedagógicas propostas. Esta pesquisa é qualitativa e utilizou o método o indutivo. A técnica para a coleta de dados foi a observação participante, aliada a um questionário aberto, aplicado a alunos do ensino médio de uma escola estadual da cidade de Jaraguá do Sul, Santa Catarina. A matemática e a informática surgem em momentos diferentes de demandas sociais, passando por diversas transformações até chegar aos moldes de hoje. A matemática é uma ciência que desenvolve o raciocínio lógico e abstrato, através do estudo de quantidades, medidas, espaços, estruturas e suas variações. A informática, nascida da matemática, pode ser considerada como um conjunto de ciências que processam a informação desde a sua coleta, processamento, análise e armazenagem. Nesse trabalho, pudemos concluir que o uso da planilha eletrônica no processo de ensino e aprendizagem de conteúdos matemáticos é eficaz, uma vez que o estudante constrói conhecimento de modo dinâmico, através de atividades pedagógicas contextualizadas, envolvendo conteúdos matemáticos financeiros. Entretanto, poucos estudantes consideram o método tradicional, o papel e o lápis, mais eficaz. O uso de recurso computacional na escola contribui para a utilização da informática na rotina diária, bem como para um melhor entendimento dos conceitos matemáticos financeiros. Ao utilizar as planilhas eletrônicas o acadêmico amplia suas possibilidades de aplicação da matemática sendo que o limite é a criatividade na sua utilização. A educação pode contribuir nesse processo, utilizando esses recursos em sua dinâmica de ensino e aprendizagem.

Palavras-chave: Planilhas Eletrônicas. Matemática Financeira. Ensino Médio.

ABSTRACT

This dissertation study investigates how the use of spreadsheets can contribute to the understanding of the fundamental concepts of financial mathematics. For this, we draw general objective to evaluate the use of spreadsheets in the school environment as a teaching resource to assist in the understanding of basic mathematical concepts of the curriculum of school education related financial mathematics. It shows the evolution of computers and spreadsheets in the routines of society; articulates the technical language and scientific content with the basic mathematical curriculum from educational activities and evaluates the effectiveness of using spreadsheets from the testimony Students who participated in the educational activities proposed. This research is qualitative and used the inductive method. The technique for data collection was participant observation, combined with an open questionnaire applied to high school students of a public school in the city of Jaragua do Sul, Santa Catarina. Mathematics and Computer science arise at different times of social demands, going through various transformations until the mold of today. Mathematics is a science that develops logical reasoning and abstract, through the study of numbers, measures, spaces, structures and its variations. The computer science, born of mathematics, can be considered as a set of science that process information from their collection, processing, analysis and storage. In this study, we concluded that the use of the spreadsheet in the teaching and learning of mathematical content is effective, since the student builds knowledge in a dynamic mode, contextualized through educational activities involving financial mathematical content. However, few students consider the traditional method, paper and pencil, more effective. The use of computational resources in school contributes to the use of computers in daily routine, as well as a better understanding of mathematical concepts financial. Using spreadsheets the students widen their academic possibilities of mathematics application having as the limit the creativity in its use. Education can contribute to this process by using these features in their dynamics of teaching and learning.

Keywords: Spreadsheets. Financial Mathematics. High School.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES E QUADROS

Figura 01 – Ábaco	29
Figura 02 – Calculadora de Leibniz	31
Figura 03 – Barra de menus e ferramentas no Excel versão 2003	86
Figura 04 – Barra de menus e ferramentas no Calc 3.0	86
Figura 05 – Visão geral da planilha eletrônica Excel 2003	87
Figura 06 – Visão geral da planilha eletrônica Calc 3.0.....	87
Figura 07 – Formatação das células no Excel 2003	89
Figura 08 – Formatação das células no Calc 3.0	89
Figura 09 – Construção de uma PG no Excel 2003	93
Figura 10 – Construção de uma PG no Calc 3.0	93
Figura 11 – Fórmula no Excel 2003	98
Figura 12 – Fórmula no Calc 3.0	98
Figura 13 – Fórmula no Excel 2003	101
Figura 14 – Fórmula no Calc 3.0	101
Figura 15 – Aplicação de porcentagem no Excel 2003	105
Figura 16 – Aplicação de porcentagem no Calc 3.0	105
Figura 17 – Aplicação de porcentagem no Excel 2003	108
Figura 18 – Aplicação de porcentagem no Calc 3.0.....	108
Figura 19 – Aplicação de porcentagem no Excel 2003	109
Figura 20 – Aplicação de porcentagem no Calc 3.0	109
Figura 21 – Aplicação de porcentagem no Excel 2003	112
Figura 22 – Aplicação de porcentagem no Calc 3.0.....	112
Figura 23 – Aplicação de porcentagem no Excel 2003	113
Figura 24 – Aplicação de porcentagem no Calc 3.0.....	113
Figura 25 – Tempo de labor no Excel 2003.....	116
Figura 26 – Tempo de labor no Calc 3.0.....	116

Figura 27 – Extrato Bancário	118
Figura 28 – Taxa equivalente no Excel 2003	118
Figura 29 – Taxa equivalente no Calc 3.0	118
Figura 30 – Valor futuro no Excel 2003	119
Figura 31 – Valor futuro no Calc 3.0	119
Figura 32 – Postecipado no Excel 2003	121
Figura 33 – Postecipado no Calc 3.0	122
Figura 34 – Fluxo de caixa no Excel 2003 ou Calc 3.0	122
Figura 35 – Antecipado no Excel 2003	123
Figura 36 – Antecipado no Calc 3.0	123
Figura 37 – Fluxo de caixa no Excel 2003 ou Calc 3.0	123
Figura 38 – Postecipado no Excel 2003	124
Figura 39 – Postecipado no Calc 3.0	124
Figura 40 – Fluxo de caixa no Excel 2003 ou Calc 3.0	124
Figura 41 – Financiamento no Excel 2003	126
Figura 42 – Financiamento n.o Calc 3.0	127
Quadro 1 – Variáveis financeiras	95

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E CONVENÇÕES

ABC	– Atanasoff-Berry <i>Computer</i>
ALGOL	– <i>Algorithmic Oriented Language</i>
ANDIMA	– Associação Nacional das Instituições do Mercado Financeiro
APL	– <i>A Programming Language</i>
Basic	– <i>Beginner's All-Purpose Symbolic Instruction Code</i>
CI	– Circuito integrado
COBOL	– <i>Common Business Oriented Language</i>
CP/M	– Controle para microcomputador
DVD	– <i>Digital Versatile Disk</i>
EAC	– Ensino Assistido por Computador
EDSAC	– <i>Electronic Delay Storage Automatic Computer</i>
ENIAC	– <i>Electronic Numeric Integrator and Computer</i> – Computador Integrador Numérico Eletrônico
EUA	– Estados Unidos da América
FORTRAN	– <i>Formula Translation</i>
GUI	– <i>Graphical User Interface</i>
HD	– <i>Hard Disc</i>
HP	– Hewlett-Packard
IBM	– <i>International Business Machine</i>
LD	– Livro Didático
LDB	– Lei de Diretrizes e Bases da Educação
LISP	– <i>LISt Processing</i>
LSI	– <i>Large Scale Integration</i>
MEC	– Ministério da Educação e Cultura
MIPS	– Microprocessor without Interlocked Piped Stages

MIT	– Instituto Tecnológico de Massachusetts
MS-DOS	– Microsoft - Sistema Operacional de Disco
MSI	– <i>Medium Scale Integratio</i>
MUMPS	– <i>Massachusetts General Hospital Utility Multi-Programming System</i>
NTIC's	– Novas Tecnologias da Informação e da Comunicação
OOP	– Orientada a objetos
PA	– Progressão Aritmética
PC	– Computadores Pessoais
PCN	– Parâmetros Curriculares Nacionais
PDF	– <i>Portable Document Format</i>
PG	– Progressão Geométrica
PL1	– <i>Programming Language One</i>
SELIC	– Sistema Especial de Liquidação e de Custódia
SISSL	– <i>Sun Industry Standards Source License</i>
SNOBOL	– <i>String – Oriented Simbolic Language</i>
SQL	– <i>Structured Query Language</i>
SSI	– <i>Small-Scale Integration</i>
ULSI	– <i>Ultra Large Scale Integration</i>
UNIVAC-I	– <i>Universal Automatic Computer</i>
UNIX	– <i>UNiversal Interactive eXecutive</i>
VBA	– <i>Visual Basic for Applications</i>
VLSI	– <i>Very Large Scale Intergration</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 INFORMÁTICA EDUCATIVA	13
1.2 CONSTRUINDO A DISSERTAÇÃO	16
2 MATEMÁTICA E INFORMÁTICA: ASPECTOS HISTÓRICOS	21
2.1 ALGUNS MATEMÁTICOS QUE CONTRIBUIRAM PARA A CONSTRUÇÃO DOS FUNDAMENTOS DA INFORMÁTICA	23
2.2 A EVOLUÇÃO DA INFORMÁTICA	25
2.2.1 O computador: um pouco de sua história	27
2.2.2 Linguagens de programação	44
2.2.3 Planilhas eletrônicas	52
2.3 A INFORMÁTICA COMO RECURSO PEDAGÓGICO NO ENSINO DA MATEMÁTICA	56
3 ATIVIDADES PEDAGÓGICAS USANDO AS PLANILHAS ELETRÔNICAS NO ENSINO DA MATEMÁTICA FINANCEIRA	83
3.1 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS: UM OLHAR PARA O USO DAS TECNOLOGIAS A PARTIR DE RELATO DOS ESTUDANTES	91
4 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES	131
REFERÊNCIAS	139

1 INTRODUÇÃO

A sociedade passou por diversas transformações ao longo de sua história, uma delas é o desenvolvimento e a utilização das tecnologias da comunicação e da informação. Hoje não podemos mais conceber rotinas diárias sem o uso dessas tecnologias: nas instituições financeiras (bancos), nas lojas, nas empresas, nas residências e nas escolas. Nesse sentido, os profissionais necessitam estar atentos a essas transformações tecnológicas, buscando aprender a utilizá-las, bem como trazendo o seu uso para o ambiente escolar, articulado com os conteúdos da matriz curricular. (MACHADO, 2011).

1.1 INFORMÁTICA EDUCATIVA

As tecnologias digitais e suas transformações foram progressivamente sendo utilizadas nas rotinas do ambiente escolar, iniciando com trabalhos administrativos de secretaria até chegar ao uso com alunos nas salas informatizadas. No entanto, com todas as iniciativas de formação continuada, ainda são poucos os professores que se preocupam com esse recurso didático. (MACHADO, 2011).

Segundo estudos feitos ao longo dos últimos cinco anos (ARAUJO *et al.*, 2005; ROSA e VIALI, 2008) bem como os documentos oficiais que norteiam a educação básica no Brasil, os professores ainda sentem receio em utilizar o computador e seus aplicativos como mais um recurso pedagógico em suas atividades educativas. Em parte por ainda existir uma lacuna nos cursos de formação docente no que se refere ao uso das tecnologias digitais articuladas com a prática docente, como também pela visão do próprio currículo dos cursos de formação de professores, que necessita de reestruturação para atender a essa demanda.

Presos às formas tradicionais de interação face a face, na sala de aula real, os cursos de formação ainda não sabem como preparar professores que vão exercer o magistério nas próximas duas décadas, quando a mediação da tecnologia só vai ampliar e diversificar as formas de interagir e compartilhar, em tempos e espaços nunca antes imaginados (BRASIL, 2010b, p. 530).

Conforme Araújo *et al.* (2005, p. 138), “A educação escolar não deve ser somente um processo de ensino e nem justaposição de etapas fragmentadas”, a prática pedagógica necessita articular as necessidades sociais e de trabalho aos conteúdos e aos recursos pedagógicos utilizados no processo de ensino e aprendizagem, uma vez que a aprendizagem acontece na interação entre aluno, professor, recurso pedagógico e conteúdo. Nessa dinâmica relação do sujeito com o seu meio, o conhecimento é construído de maneira significativa. Araújo *et al.* corrobora com a ideia da Lei de Diretrizes e Bases – LDB (BRASIL, 2010a), a qual preconiza que, da interação do aluno com o conteúdo, deve resultar o desenvolvimento de habilidades e competências de articulação de conhecimentos acadêmicos diversos numa teia ininterrupta de aprendizagens que potencializem o saber e o fazer.

De acordo com a proposta de diretrizes para a formação inicial de professores da educação básica (BRASIL, 2010b, p. 530):

Se o uso de novas tecnologias da informação e da comunicação está sendo colocado como um importante recurso para a educação básica, evidentemente, o mesmo deve valer para a formação de professores. No entanto, ainda são raras as iniciativas no sentido de garantir que o futuro professor aprenda a usar, no exercício da docência, computador, rádio, vídeo-cassete, gravador, calculadora, internet e a lidar com *softwares* educativos.

Na perspectiva de incentivar o uso das planilhas eletrônicas no cotidiano escolar, mais precisamente no ensino da matemática, buscamos, nesta dissertação, alguns estudos que apresentam a viabilidade desse uso.

Em 2005, Araújo *et al.* relatam seu estudo de atividades desenvolvidas para a sala de aula, utilizando a planilha eletrônica. Esses autores já preconizam que os procedimentos realizados nesse período “[...] interferem tanto na

formação do futuro professor de Matemática, quanto na formação dos conceitos matemáticos dos estudantes de Ensino Médio” (ARAÚJO *et al.*, 2010). Esse estudo objetivou, principalmente “[...] mostrar a possibilidade de utilizar o aplicativo Microsoft Excel® na retomada de alguns conceitos matemáticos” (ARAÚJO *et al.*, 2010). Tal trabalho foi dividido em duas etapas, num primeiro encontro, a familiarização com *software* proposto, e no segundo encontro, houve articulação entre o conhecimento técnico (manuseio do *software*) e o conteúdo da matriz curricular, nesse caso, a representação gráfica da solução de um sistema linear de duas equações com duas variáveis.

Em 2008, Rosa e Viali apresentam uma investigação buscando determinar se o uso de planilha eletrônica como recurso para o ensino de números racionais contribui para a aprendizagem na educação básica. Utilizaram como amostragem alunos da sexta série do ensino fundamental de uma escola pública da cidade de Porto Alegre (RS). Esses autores concluíram, com a análise dos resultados, que o uso de planilha eletrônica favorece a aprendizagem, tornando as aulas mais atrativas para os alunos. Ao aplicarem um teste, cinco meses depois do primeiro, constataram que os alunos que utilizaram a planilha eletrônica conseguiram explorar o conhecimento construído em outra situação. Nesse trabalho, Rosa e Viali enfocam a passagem de uma linguagem para outra, utilizando o conteúdo de fração, pautando-se na hipótese de que os alunos têm dificuldades de articular conteúdos matemáticos com outras formas de representação. Segundo Rosa e Viali (2008, p. 185) “A planilha foi o aplicativo de informática escolhido por ter sido investigado por autores como Flores, Viali e outros, que recomendam seu uso como um recurso efetivo para auxiliar na construção de conceitos matemáticos”. Esses autores ainda salientam que a utilização da planilha eletrônica tem como ponto positivo a sua disponibilização para todos os computadores, uma vez que podemos optar pela plataforma livre ou proprietária, diferentemente de outros *softwares* mais específicos para uso

matemático e financeiro que somente são encontrados na plataforma proprietária.

1.2 CONSTRUINDO A DISSERTAÇÃO

Observando o contexto educacional, percebemos que o processo de ensino e aprendizagem deve acompanhar as transformações sociais. Nesse sentido, os educadores necessitam também aprender e ensinar com esses novos recursos e metodologias. Salientamos neste trabalho o uso da informática no ambiente escolar, uma vez que muitas rotinas sociais já estão sendo contempladas com essa tecnologia. Esta dissertação surgiu de observações e inquietações a respeito do uso da informática em sala de aula, focando na planilha eletrônica. Alguns trabalhos de pesquisa apontam os benefícios do uso da informática em sala de aula, entre eles Araujo *et al.*, em 2005 e Rosa e Viali, em 2008, refletem sobre algumas experiências direcionadas para o ensino da matemática na educação básica.

Assim, a pergunta norteadora desta dissertação é: **como inserir as planilhas eletrônicas no processo de ensino e aprendizagem da matemática financeira nas aulas de matemática no Ensino Médio?**

Como objetivo principal, pretendemos avaliar o uso das planilhas eletrônicas como recurso pedagógico para auxiliar na compreensão dos conceitos matemáticos básicos da matriz curricular do ensino médio relacionados com a educação matemática financeira. Como objetivos secundários, relatar a evolução da informática nas rotinas da sociedade, bem como das planilhas eletrônicas; articular a linguagem técnica e científica com conteúdos matemáticos básicos da matriz curricular; propor atividades pedagógicas a serem realizadas com o uso das planilhas eletrônicas com enfoque no ensino da matemática financeira e avaliar a eficácia do uso das planilhas

eletrônicas a partir do depoimento dos estudantes que participaram das atividades propostas.

As atividades propostas nesta dissertação foram realizadas com estudantes do ensino médio de uma escola da rede estadual de ensino, na cidade de Jaraguá do Sul, Santa Catarina (SC). Desses, selecionamos vinte e oito para analisarmos nesta pesquisa. Nas atividades trabalhadas com os estudantes foram envolvidos conteúdos da matriz curricular de matemática, utilizando as planilhas eletrônicas Excel® e Calc da plataforma livre. Os conteúdos matemáticos oportunizados estão associados à matemática financeira, muito utilizada nas rotinas da sociedade. As atividades propostas nesta dissertação se encontram no capítulo três, acompanhadas de depoimentos dos estudantes, analisados seguindo a fundamentação teórica apresentada nos capítulos iniciais. O relato sobre a experiência do uso das planilhas eletrônicas nas aulas de matemática foi solicitado aos estudantes como tarefa de casa e recolhido na aula seguinte, através de um questionamento aberto.

Um trabalho de pesquisa configura-se num relato de uma incursão feita por um sujeito, cujo olhar direciona-se para um foco, o tema. Ao direcionar o olhar, o sujeito pesquisador procura por espaços que, às vezes já foram observados, mas que ainda têm algo para ser desvendado. Dessa forma, o que caracteriza cada pesquisa é justamente o sujeito pesquisador, pois seu olhar é diferente do outro, sua constituição histórica e social é diferente. Nessa dinâmica, novos conhecimentos são construídos a partir de uma realidade específica.

Para o processo desta pesquisa, elencamos métodos e estratégias que orientam todas as fases, desde o projeto até o relato final. Esta investigação é qualitativa de cunho interpretativo, pois busca compreender, basicamente, os “[...] comportamentos a partir da perspectiva dos sujeitos da investigação” (BOGDAN e BIKLEN, 2003, p. 16).

Para Marconi e Lakatos (2004, p. 109) em uma abordagem qualitativa estabelecemos “[...] relações entre características observáveis, ou experimentalmente determináveis, de um objeto de estudo ou classe de fenômenos, ao contrário das segundas, denominadas, **leis teóricas**, ou, simplesmente, **teoria**” (grifos dos autores). Segundo esses autores, numa pesquisa qualitativa existe a preocupação de interpretar e analisar características mais aprofundadas do comportamento humano e sua complexidade.

Sendo assim, para esta pesquisa elencamos o método indutivo. Segundo Marconi e Lakatos (2004, p. 53)

Indução é um processo mental por intermédio do qual, partimos de dados particulares, suficientemente constatados, infere-se uma verdade geral ou universal, não contida nas partes examinadas. Portanto, o objetivo dos argumentos é levar a conclusões cujo conteúdo é muito mais amplo do que das premissas nas quais se basearam.

A coleta e a análise dos dados foram feitas através da observação participante. Cabe salientar que na observação participante o pesquisador também participa da observação, uma vez que faz parte da interação com os sujeitos com ações, orientações, etc., fatores que não cabem a um observador externo. Dessa maneira, a observação participante consiste numa técnica adequada para uma investigação de cunho qualitativo, uma vez que o pesquisador tem a intenção de compreender um fenômeno social, possibilitando ao mesmo a interação com os sujeitos da pesquisa através de atividades propostas. Segundo Bogdan e Biklen (1994, p. 68)

Os investigadores qualitativos tentam interagir com os sujeitos de forma natural, não intrusiva e não ameaçadora. Quanto mais controlada e intrusiva for a investigação, maior a probabilidade de se verificarem **efeitos do observador**. [...] Como os investigadores qualitativos estão interessados no modo como as pessoas normalmente se comportam e pensam nos seus ambientes naturais, tentam agir de modo a que as actividades que ocorrem na sua presença não difiram significativamente daquilo que se passa na sua ausência. (*ipsis litteris*, grifos dos autores).

Nossas considerações são possíveis a partir dos instrumentos que optamos para nossa investigação articulados com análise e interpretação dos dados coletados durante a investigação. O conjunto desses fatores nos permite organizar, analisar, interpretar e relatar todo o processo investigativo e também oportuniza novos olhares que poderão desencadear novas pesquisas.

2 MATEMÁTICA E INFORMÁTICA: ASPECTOS HISTÓRICOS

Para compreendermos a evolução da matemática e da informática, é importante que resgatemos um pouco da história dessas ciências que se desenvolveram ao longo dos tempos de maneira dinâmica, embasadas em muito estudo e pesquisa.

De acordo com Berlinghoff e Gouvêa (2010, p. 6) “Ninguém sabe quando começou a matemática. O que sabemos é que toda a civilização que desenvolveu escrita também mostra evidências de algum nível de conhecimento matemático”. Entretanto, para Eves (2004), ao desenvolver suas tecnologias para a caça, pesca, defesa e adorno corporal, o homem também desenvolveu algumas técnicas e com elas conceitos matemáticos.

Dessa forma, a matemática teve início com as civilizações antigas, como os gregos, os babilônios, os egípcios, os indianos, os árabes, bem como no império islâmico medieval. No entanto, é ao final da Idade Média e no Renascimento que a matemática se transforma nos moldes que conhecemos atualmente (BERLINGHOFF; GOUVÊA, 2010). Segundo Berlinghoff e Gouvêa (2010, p. 5), “Embora não ignoremos completamente outras tradições (a chinesa, por exemplo), elas recebem menos atenção porque tiveram muito menos influência na matemática que ensinamos atualmente”.

A difusão da navegação europeia espalhou pelo mundo os seus conhecimentos matemáticos. Esse modelo europeu foi trazido para o Brasil na época do descobrimento e para outros países pelos jesuítas (BERLINGHOFF; GOUVÊA, 2010). Esses autores também relatam que concomitantemente ao estudo da navegação, da astronomia e da trigonometria, também aconteceu o interesse pela aritmética e pela álgebra.

A matemática desenvolveu sua linguagem própria, com signos e seus significados universais e imutáveis, como por exemplo, o sinal de adição. Fora de um contexto matemático, este sinal pode significar a cruz do cristianismo,

mas numa expressão matemática assume o sentido de adição, de junção, de soma. Segundo Berlinghoff e Gouvêa (2010, p. 74), em 1631, William Oughtred publicou na Inglaterra o livro *Clavis Mathematicae*, no qual enfatizou “[...] a importância de usar símbolos matemáticos. Seu uso de +, - e = para adição, subtração e igualdade contribuiu para a adoção desses símbolos como notação padrão”.

No início de 1700, outro símbolo matemático tornou-se importante na resolução de problemas, os parênteses. Numa equação, os parênteses determinam a sequência lógica da operação a ser feita. Cabe ainda salientar que, nesse período, o ponto como símbolo de multiplicação já havia sido implantado na linguagem matemática por Leibniz em 1698. Dessa forma, numa expressão matemática $2.(3+4)$, significa $2.(7)$, ou seja, duas vezes o número sete. Nesse caso, mesmo o ponto como símbolo de multiplicação não aparecendo na expressão, quando o número antecede um parêntese sem outro símbolo matemático, expressa que existe multiplicação (BERLINGHOFF; GOUVÊA, 2010). Conforme esses autores,

As calculadoras modernas e alguns programas de computadores usam um asterisco para multiplicação: 2 vezes 6 é inserido como $2 * 6$. Essa notação muito moderna foi usada por breve tempo na Alemanha no século XVII; depois desapareceu da aritmética até esta era eletrônica. (BERLINGHOFF; GOUVÊA, 2010, p. 76).

Um dos programas que utilizam o asterisco como símbolo de multiplicação é a planilha eletrônica. Na informática o asterisco também é usado como caractere coringa para pesquisar arquivos ou pastas no disco rígido (HD – *Hard Disk* – Disco Rígido).

Outro conteúdo matemático que contribuiu consideravelmente para o desenvolvimento da informática e, posteriormente, na elaboração da planilha eletrônica, foi a álgebra matricial. A álgebra matricial foi desenvolvida pelo matemático inglês Arthur Cayley, nascido em 1821. De acordo com Eves (1995,

p. 552), a álgebra das matrizes foi desenvolvida por Cayley em 1857 e estão “[...] ligadas a transformações lineares [...]”. Segundo o autor acima citado, “Cayley ocupa o terceiro lugar entre os escritores de matemática mais prolíficos em toda a história dessa ciência, sendo superado apenas por Euler e Cauchy” (EVES, 1995, p. 559).

Outro matemático que cabe citar é o alemão Carl Gustav Jacobi. Considerado uma das exceções na área da matemática por ter sido um excelente pesquisador e professor, simultaneamente, o que não era comum. De acordo com Eves (1995, p. 536),

Jacobi, ao lado de Cauchy, foi talvez o matemático que mais contribuiu para a teoria dos determinantes. Foi com ele que a palavra determinante recebeu aceitação final. Desde logo usou o determinante funcional que posteriormente Sylvester iria chamar de jacobiano e que os alunos encontram no estudo da teoria das funções.

Dessa forma, os matemáticos acima citados, embora não estejam diretamente ligados ao desenvolvimento da informática, também contribuíram para que os estudos posteriores chegassem a resultados satisfatórios, pois a estrutura lógica dos computadores, os *softwares*, são desenvolvidos com base na álgebra das matrizes.

2.1 ALGUNS MATEMÁTICOS QUE CONTRIBUÍRAM PARA A CONSTRUÇÃO DOS FUNDAMENTOS DA INFORMÁTICA

Conforme Eves (2004), a matemática moderna foi impulsionada por avanços políticos, econômicos e sociais, a partir do século XVII. Ao longo dos anos alguns matemáticos contribuíram de maneira significativa para o desenvolvimento da informática: John Napier, Blaise Pascal, Gottried Wilhelm Leibniz, Charles Xavier Thomas de Colmar, Charles Babbage, George Boole,

William Thomson, Alan Mathison Turing, Claude Elwood Shannon, John Von Neumann, Walter Arthur Burks, Herman Heine Goldstine.

Entretanto, para Boyer (1996, p. 439), ironicamente, enquanto alguns matemáticos preocupavam-se com a substituição de cálculos por ideias, um grupo formado por engenheiros e matemáticos aplicados “[...] desenvolveram um instrumento que fez reviver o interesse por técnicas numéricas e algorítmicas, afetando fortemente a composição de muitos departamentos de matemática: o computador”. Conforme esse autor, no século XX, mais precisamente na primeira metade, a construção de computadores não envolveu muitos matemáticos, concentrando o desenvolvimento nas mãos de estatísticos, engenheiros elétricos e físicos. Nesse período, algumas tecnologias eram imprescindíveis para algumas rotinas sociais como, por exemplo, as calculadoras de mesa e os sistemas de cartões perfurados. O autor acima citado elenca três matemáticos que julga terem contribuído substancialmente para a computação: John von Neumann, Norbert Wiener e Alan Mathison Turing. Segundo esse autor, em 1948 Wiener, um prodígio da matemática e professor do MIT, publicou um livro intitulado *Cybernetics*, no qual instituiu um novo campo da matemática, o controle e comunicação em animais e máquinas. Boyer (1996) ainda salienta que seria um equívoco considerar esses homens apenas como matemáticos aplicados, pois seus estudos muito contribuíram para a matemática pura, como, por exemplo, a teoria dos conjuntos, o cálculo operacional, a teoria dos grupos, lógica matemática, fundamentos e probabilidade.

Para os fundamentos da computação é decisiva a álgebra booleana desenvolvida por Boole, numa busca pela articulação entre o processo humano de raciocínio e a lógica matemática. No entanto, para Boyer (1996) a real revolução da computação iniciou com um jovem de vinte e quatro anos que desenvolveu um dispositivo teórico para solucionar um desafio do matemático David Hilbert, o então estudante Alan Mathison Turing. Cabe ainda ressaltar que Hilbert foi um dos primeiros pesquisadores a falar sobre a computabilidade

num texto sobre a matemática. Nesse texto, Hilbert comentou sobre a possibilidade de computar a teoria dos números através de uma máquina que armazenaria as regras de um sistema formal. De acordo com Fonseca Filho (2001), Turing analisa as ideias do matemático Gödel, que desenvolveu e publicou estudos sobre o formalismo da ciência da matemática, o teorema de Gödel, no qual existem proposições impossíveis de ser decididas (FONSECA FILHO, 1998):

- A.** Se S é um sistema formal suficientemente forte para conter a aritmética elementar, então S é incompleto ou inconsistente;
 - B.** A eventual consistência de um tal sistema formal não pode ser provada apenas com recursos daquele mesmo sistema.
- Kurt Gödel demonstrou que não é possível construir uma teoria axiomática dos números que seja completa, como pretendia Hilbert. (FONSECA FILHO, 1998, p. 17, grifos do autor).

Dessa análise, Turing desenvolveu suas pesquisas até que em 1936, ficou consagrado como um dos maiores matemáticos da sua época quando apresentou a seus colegas a possibilidade de uma máquina que tenha acondicionadas as regras de um sistema formal executar operações computacionais, tornando-se o conceito chave da história da teoria da computação. As descobertas desse matemático abriram novos olhares para a formalização da matemática, marcando profundamente a história da computação.

2.2 A EVOLUÇÃO DA INFORMÁTICA

A sociedade vive em constantes transformações e essa dinâmica requer o desenvolvimento tanto da ciência quanto da tecnologia para atender as necessidades advindas dessas transformações.

Para Fonseca Filho (2007), a informática surgiu para atender demandas sociais e tem evoluído muito com o passar dos tempos e, provavelmente, é a ciência que mais evoluiu num espaço curto de tempo. Podemos até comparar

essa evolução com uma função exponencial. Cabe ainda salientar “[...] que o impacto dessa tecnologia na sociedade é imenso e nossa dependência dela é cada vez maior” (FONSECA FILHO, 2007, p. 23). No entanto, para Fonseca Filho (2007), encontramos muitos pontos em comum entre os primeiros computadores desenvolvidos e o mais moderno computador, como, por exemplo, a lógica utilizada para desenvolver as linhas de comando dos *softwares* mais variados, bem como os conhecimentos matemáticos neles empregados. É inegável que a evolução do computador e das comunicações gerou outras tecnologias nunca imaginadas por seus precursores. Também é inegável que essa evolução está diretamente ligada a conceitos matemáticos, conforme é mostrado a seguir.

De acordo com Fonseca Filho (2007, p. 13) “A computação é um corpo de conhecimentos formado por uma infra-estrutura conceitual e um edifício tecnológico onde se materializam o *hardware*¹ e o *software*²“. Essas duas estruturas em harmonia desenvolveram-se de maneira significativa para atender a resolução de problemas sociais. Segundo esse autor, é importante e necessário estudar a história da computação não somente sob o ponto de vista de datas e nomes, mas

[...] para não se cair na pura especulação -, mas sob o aspecto das idéias, dos fundamentos destas e suas consequências, pode ser uma sólida base, um ponto de partida, para sensibilizar e entusiasmar o aluno sobre a importância dos fundamentos teóricos, para ajudá-lo a ver o que pressupõe um determinado conceito. (FONSECA FILHO, 2007, p. 26, *ipsis litteris*).

¹ É a parte física do computador. (VELLOSO, 2003, p. 59).

² São os programas desenvolvidos para que os computadores possam se comunicar com seus usuários. (VELLOSO, 2003, p. 59).

2.2.1 O computador: um pouco de sua história

De acordo com Fonseca Filho (2007, p. 74), “A revolução do computador começou efetivamente a realizar-se no ano de 1935, em uma tarde de verão na Inglaterra [...]”, durante uma aula de matemática, na qual o professor apresentou para Alan Mathison Turing um problema de lógica simbólica, o *entscheidungsproblem* de Hilbert. Esse problema de lógica simbólica consiste em encontrar o algoritmo genérico que produza certo enunciado lógico. Nesse ínterim, membros da comunidade dos matemáticos procuravam “[...] um novo tipo de cálculo lógico, que pudesse, entre outras coisas, colocar em uma base matemática segura o conceito heurístico do que seja **proceder um cômputo**”. (FONSECA FILHO, 2007, p. 74, grifos do autor). Os esforços dessa comunidade de matemáticos se direcionavam para a busca da possibilidade de existir um procedimento para “[...] solucionar todos os problemas de uma determinada classe que estivesse bem definida” (FONSECA FILHO, 2007, p. 75). Esses cientistas acreditavam em suas pesquisas como mecanismos de suma importância para o desenvolvimento da matemática. Segundo o autor acima citado, a ciência da computação foi alicerçada pelas pesquisas desses matemáticos.

Para Fonseca Filho (2007, p. 75), a partir das experiências de Gödel, e do *entscheidungsproblem*, Turing motivou-se, inicialmente para “[...] tentar caracterizar exatamente quais funções são capazes de ser computadas”. Em 1936, Turing lançou para seus colegas a possibilidade de “[...] executar operações computacionais sobre a teoria dos números por meio de uma máquina que tenha embutida as regras de um sistema formal”. Essas iniciativas culminaram na elaboração de conceitos matemáticos da noção de algoritmo, partindo da concepção das ações executadas por um ser humano quando realiza certo cálculo ou cômputo, legitimando assim o conceito de algoritmo.

Conforme Fonseca Filho (2007, p. 76, grifo do autor), em 1936 Turing publicou seu trabalho em um artigo intitulado *On Computable Numbers with an application to the Entscheidungsproblem*, no qual “[...] descreveu em termos matematicamente precisos como pode ser poderoso um sistema formal **automático**, com regras muito simples de operação”. Conforme o autor acima citado, podemos compreender como sistema automático “[...] um dispositivo físico que manipula automaticamente os símbolos de um sistema formal de acordo com suas regras”. Dessa forma, Turing comprova com sua máquina teórica que determinados tipos de equipamentos computacionais poderiam ser construídos para executar processos matemáticos mecânicos.

A Inglaterra começa a se interessar pelos trabalhos de Turing em 1940, quando foi convocado pelo governo inglês para atuar na Escola de Cifras e Códigos. Turing recebeu como tarefa, decifrar os códigos utilizados pelo inimigo, juntamente com nove matemáticos. Para tanto, abandonou suas máquinas hipotéticas para se dedicar a problemas reais, com poucos recursos e tempo limitado (FONSECA FILHO, 2007).

Podemos dizer que a Segunda Guerra Mundial foi a guerra dos matemáticos, uma vez que estes tiveram uma participação significativa na decodificação dos códigos do inimigo. Segundo Fonseca Filho (2007, p. 78), “[...] no caso de uma terceira guerra mundial sua contribuição seria ainda mais crítica”. Ao término da guerra, Turing havia ajudado a construir o *Colossus*, um computador eletrônico com mil e quinhentas válvulas. De acordo com o autor acima citado, essas válvulas “[...] eram muito mais rápidas do que os relês eletromecânicos usados nas **bombas**” (grifo do autor). Para esse autor, a **bomba** era uma máquina eletromecânica que gerava códigos secretos, similar a máquina alemã chamada *Enigma*, porém nas **bombas** os rotores rodavam de forma automática (grifos do pesquisador).

Conforme Fonseca Filho (2007, p. 78),

Colossus era um computador no sentido moderno da palavra. Com sua sofisticação e velocidade extra, ele levou Turing a considerá-lo um cérebro primitivo. Ele tinha memória, podia processar informação, e os estados dentro do computador se assemelham aos estados da mente. Turing tinha transformado sua máquina imaginária no primeiro computador legítimo. Depois da guerra Turing continuou a construir máquinas cada vez mais complexas tais como o *Automatic Computing Engine*.

Ao final da Segunda Guerra Mundial, os cientistas já possuíam vasto conhecimento sobre as novas tecnologias eletrônicas, as quais poderiam ser utilizadas nos circuitos lógicos já existentes para aumentar sua velocidade. Nesse período, o governo inglês investiu na construção dessas novas tecnologias, baseado nos modelos universais de máquinas de Turing. Todavia, os americanos foram mais rápidos nesses investimentos e ganharam a corrida pela construção de computadores (*op. cit.*).

Segundo Marçula e Benini Filho (2007), os primeiros computadores não foram criados com as tecnologias dos computadores atuais. Segundo os autores, houve uma evolução ao longo da história que iniciou em 2000 a.C., com os cálculos feitos no ábaco, evoluindo para os computadores que conhecemos atualmente. Dessa forma, apresentaremos um histórico da evolução dos computadores desde a sua primeira experiência, a partir das reflexões de Marçula e Benini Filho



Figura 01 - Ábaco
Fonte: EVES (2004, p. 41)

(2007), Fonseca Filho (2007), Eves (2004) e Velloso (2003). Para esses autores, a primeira fase da informática é denominada de Pré-História e iniciou em 2000 a.C., com o ábaco que começou sendo utilizado pelos fenícios e se difundiu no extremo oriente. O ábaco é uma espécie de calculadora binária, constituída de dez varetas dispostas paralelamente em uma moldura. Pelas varetas deslizam contas de madeira. Cada vareta corresponde a uma posição digital nas quais representamos as unidades, dezenas, centenas, etc. Esse instrumento ainda é

utilizado para ensinar crianças a somar e subtrair. Segundo Eves (2004, p. 39), o ábaco “[...] pode ser considerado o mais antigo instrumento de computação mecânica usado pelo homem”. Em 1614, segundo esses autores, o matemático escocês John Napier “[...] descobriu os logaritmos e, com eles, métodos para realizar as operações fundamentais usando rotativos de madeira”, denominados *ossos de Napier*, alavancando a matemática financeira, engenharia e, principalmente, a informática (MARÇULA; BENINI FILHO, 2007, p. 33).

Segundo Eves (2004, p. 341), o século XVII trouxe quatro grandes descobertas: “[...] a notação indo-árabica, as frações decimais, os logaritmos e os modernos computadores”. Para esse autor, o logaritmo configura-se numa das quatro grandes invenções do século XVII, pois é considerado “[...] o terceiro desses grandes dispositivos poupadore de trabalho [...]”, inventado por John Napier.

Em 1623, Wilhelm Schickard, professor de astronomia e hebraico, desenvolveu o primeiro dispositivo mecânico para elaboração de cálculo automático, que utilizava rodas dentadas. Desse desenvolvimento, originaram-se os primeiros computadores.

Entre 1642 e 1644, o matemático e filósofo francês Blaise Pascal desenvolveu a primeira máquina de calcular, utilizando rodas dentadas (EVES, 2004). Esse equipamento fazia adições e subtrações que o matemático desenvolveu “[...] para ajudar seu pai nas funções de fiscal do governo em Rouen”. Começou a estudar matemática escondido de seu pai, Étienne Pascal, publicando um texto sobre seções cônicas. Descartes, duvidando que o trabalho fosse do jovem, atribuiu a autoria a seu pai. Cabe ainda ressaltar que Pascal, juntamente com Fermat, desenvolveu os fundamentos da teoria das probabilidades, bem como a “[...] invenção do carrinho de mão de uma roda” (EVES, 2004, p. 685). Segundo Marçula e Benini Filho (2007, p. 33), a máquina de calcular, denominada *pascaline*, era composta de “[...] oito discos dentados,

sendo o primeiro para as unidades, o segundo para dezenas e assim por diante. Cada disco possuía dez dentes”.

Em 1673, Gottfried Wilhelm Leibniz, matemático alemão, a partir dos estudos de Pascal, desenvolveu um equipamento que executava a multiplicação, a divisão e a extração de raiz quadrada, denominado Stepped Reckoner. Segundo Eves (2004), tanto Leibniz quanto Newton contribuíram consideravelmente com a criação do cálculo da matemática moderna, porém cada um com seus estudos independentemente em locais e tempos diferentes. Ainda segundo esse autor, em 1666, em um trabalho publicado, Leibniz relata sua confiança no desenvolvimento de uma linguagem simbólica científica e universal para os cálculos matemáticos. Leibniz foi para Paris em 1672, em missão diplomática, onde convenceu o cientista Huygens a dar-lhe aulas de matemática. Leibniz conseguiu, entre os anos de 1679 e 1690, progressos nessa área ao realizar importantes avanços norteadores de uma lógica simbólica, criando conceitos de grande importância para a modernidade.

Em 1801, o mecânico francês, Joseph-Marie Jacquard, construiu uma das primeiras máquinas mecânicas totalmente automatizadas, que fazia desenhos complexos através da execução de uma sequência lógica programada em cartões perfurados. Os mecanismos utilizados consistiam em “[...] cartões metálicos perfurados que permitiam, ou não, a passagem de agulhas de um tear para confeccionar padrões em tecidos. Criou o conceito de armazenamento de informações binárias” (MARÇULA; BENINI FILHO, 2007, p. 33). Essa criação de Jacquard revolucionou a indústria têxtil. Em 1818, Charles Xavier Thomas de Colmar, aperfeiçoando os estudos de Leibniz desenvolveu uma calculadora, o *Arithometer*, que foi comercializada até 1920 devido a sua simplicidade de uso.

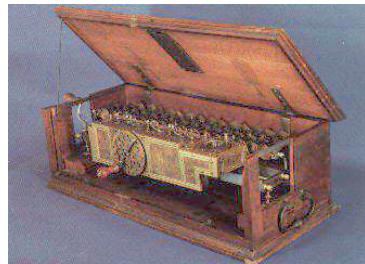


Figura 02 - Calculadora de Leibniz
Fonte: Fonseca Filho (2007, p. 52)

A partir do início do século XIX surgem os primeiros conceitos de processamento de dados, configurando-se em outra fase importante da história da informática. Aproximadamente em 1812 o matemático inglês Charles Babbage, iniciou reflexões sobre a “[...] construção de uma máquina para ajudar no cálculo de tábuas matemáticas” (EVES, 2004, p. 686). De acordo com Marçula e Benini Filho (2007), em 1820, Babbage projetou um equipamento para calcular polinômios, denominado *Difference Engine*. Segundo Eves (2004), em 1823, após o investimento e perda de toda a sua fortuna pessoal nesse projeto, Babbage conseguiu investimento do governo britânico e reiniciou seus estudos. Em 1833 Babbage construiu a *Analytical Engine*, “[...] uma calculadora mecânica automática, com mecanismo digital sofisticadíssimo para realizar operações matemáticas” (MARÇULA; BENINI FILHO, 2007, p. 33). Conforme esses autores, a máquina não chegou a funcionar devido à precária tecnologia do período não se adequar a complexidade do projeto. No entanto, essa experiência inicial de máquinas com programação passível de alteração, oportunizou que o mesmo raciocínio do processamento da informação utilizado nessa época seja direta ou indiretamente usado até hoje. Analisando as reflexões de Marçula e Benini Filho (2007) Babbage é considerado o pai da computação, pois foi a partir de suas ideias que foram desenvolvidos os primeiros computadores. Em 1842, surge o primeiro programa para computador, desenvolvido pela condessa de Lovelace, nascida Ada Augusta Byron. Suas experiências iniciam quando foi apresentada a Babbage quando este fazia a primeira demonstração de sua Máquina das Diferenças. Educada por um matemático, a condessa se interessou pelas ideias de Babbage, tornando-se uma auxiliar de relevante importância para o matemático. Conforme Fonseca Filho (2007, p. 91), Ada

[...] percebeu que, diferentemente das máquinas anteriores com funcionamento analógico (execução de cálculos usando medidas), a Máquina de Diferenças era digital (execução de cálculos usando fórmulas numéricas). Mais importante ainda, deu-se conta da combinação entre funções lógicas e aritméticas na máquina de Babbage.

Em visita a Turim, Babbage ministra várias palestras, das quais Luigi F. Menabrea toma uma série de notas por ficar impressionado com o trabalho do matemático. Essas notas foram publicadas em 1842 pela Biblioteca da Universidade de Genebra. Nessa época, Ada fez a tradução das notas de Menabrea para o inglês, acrescentando suas ideias e anotações. De acordo com Fonseca Filho (2007, p. 91)

Mesmo não estando a máquina construída, Ada procurou escrever seqüências de instruções tendo descoberto conceitos que seriam largamente utilizados na programação de computadores como **subrotinas**, *loops* e **saltos**. (*ipsis litteris*, grifos do autor).

Com importante contribuição para a matemática e informática, George Boole, nasceu em Lincoln, Inglaterra, em 1815. De família modesta, teve uma educação básica, mas aprendeu grego e latim por iniciativa própria. Posteriormente, aprendeu também matemática com a leitura dos trabalhos de Laplace e Lagrange. Em 1847 Boole publicou suas ideias básicas num livreto intitulado *The Mathematical Analysis of Logic*. Aproximadamente dois anos depois foi indicado para lecionar matemática no colégio *Queen's College*, em Cork, na Irlanda. No entanto, é em 1854 que Boole amplia seus estudos de 1847 e publica o trabalho intitulado *An Investigation of the Laws of Thought*, numa versão mais completa de seus estudos (EVES, 2004). De acordo com Marçula e Benini Filho (2007, p. 34) nesse trabalho Boole “[...] introduzia os conceitos de que a lógica poderia ser representada por equações algébricas [...]”. Para esses autores, os conceitos de Boole ficaram conhecidos como álgebra booleana, considerada “[...] a base das operações de processamento dos computadores” (MARÇULA; BENINI FILHO, 2007, p. 34).

Segundo Fonseca Filho (2007, p. 54)

[...] George Boole formularia as regras básicas de um sistema simbólico para a lógica matemática, refinado posteriormente por outros matemáticos e aplicado à teoria dos conjuntos ([Bri79a], volume III). A álgebra booleana constituiu a base para o projeto de circuitos usados nos computadores eletrônicos digitais.

Nos relatos de Fonseca Filho (2007), Marçula e Benini Filho (2007), podemos considerar que Turing é o pai da computação no que se refere ao desenvolvimento dos *softwares*, assim como Babbage é o pai da computação no que se refere ao *hardware*.

Outro colaborador da evolução da informática foi Willian Thomson, também conhecido como Lorde Kelvin. Segundo Fonseca Filho (2007), em 1876 Thomson desenvolveu uma máquina considerada um pré-computador analógico. A máquina, de acordo com Marçula e Benini Filho (2007, p. 34) “Possuía uma série de engrenagens que giravam e riscavam o resultado sobre o papel”.

De acordo com Velloso (2003, p. 2), os computadores podem ser classificados em duas modalidades, os analógicos e os digitais. Um sistema analógico

[...] representa variáveis por meio de analogias físicas. Trata-se de uma classe de computadores que resolve problemas referentes a condições físicas, por meio de quantidades mecânicas ou elétricas, utilizando circuitos equivalentes como analogia ao fenômeno físico que está sendo tratado (VELLOSO, 2003, p. 3).

Já um computador digital “[...] processa informações representadas por combinações de dados discretos ou descontínuos” (VELLOSO, 2003, p. 3). Segundo o autor, esse computador foi desenvolvido para executar operações aritméticas e lógicas de maneira sequencial.

Segundo Marçula e Benini Filho (2007), em 1889 Herman Hollerith, um estatístico americano, fundamentado nas ideias de Babbage, construiu uma tabuladora para o censo dos Estados Unidos da América. O equipamento consistia em ler cartões perfurados. Conforme esses autores o censo anterior

demorou sete anos para tabular os dados. Com a máquina de Hollerith, a tabulação dos dados reduziu em cinquenta por cento desse tempo. Em 1896, “[...] Hollerith fundou a Tabulating Machine Company que, em 1924, tornou-se a International Business Machine (IBM)” (MARÇULA; BENINI FILHO, 2007, p. 34). Uma curiosidade é que o contracheque também é conhecido em algumas regiões do Brasil como *hollerite*, homenagem ao cientista Herman Hollerith.

Em 1904, John Ambrose Fleming, um engenheiro inglês, desenvolveu a válvula, dispositivo utilizado na construção dos primeiros computadores analógicos. As válvulas eram construídas em invólucros de vidro, hermeticamente fechados a vácuo, contendo um par de eletrodos. Esses eletrodos, ligados à eletricidade, permitiam ou não a passagem da corrente elétrica. “Esses eletrodos eram usados para representar eletricamente os estados 1 ou 0 binários” (MARÇULA; BENINI FILHO, 2007, p. 34). Em 1906 Lee de Forest, incluiu à válvula de Fleming um eletrodo, gerando uma válvula tríodo, considerada a precursora do transistor. Em 1937, um expoente da informática, Alan Mathison Turing, desenvolveu a Teoria da Máquina Universal, “[...] capaz de resolver qualquer cálculo arbitrário, desde que carregada com um programa pertinente” (MARÇULA; BENINI FILHO, 2007, p. 35).

Ainda em 1937, segundo Marçula e Benini Filho (2007), um estudante do MIT, Claude Shannon, consegue articular a álgebra booleana com os circuitos eletrônicos, o que permitiu o uso em computadores. Também em 1937, George Stibitz, um pesquisador da Bell *Laboratories*, criou um circuito binário fundamentado na álgebra de Boole. Em 1938, em uma garagem na Califórnia, William Hewlett e David Packard criaram a Hewlett-Packard (HP). Dois anos depois, George Stibitz, engenheiro eletrônico e inventor norte americano, desenvolveu o teleprocessamento, que consistia em uma rede de computadores interligados para se comunicar. Essas redes foram as antecessoras das redes atuais, contendo teletipos, telefones e calculadora. Conforme Fonseca Filho (2007), Konrad Zuse, engenheiro civil alemão, teve grande relevância para a

informática ao observar que um dos aspectos de maior custo para a elaboração de longos cálculos em dispositivos mecânicos era salvar os dados desses cálculos para uso posterior. Depois de inúmeras experiências e estudos, o engenheiro conclui que um computador eletrônico necessitaria apenas de três unidades básicas: uma controladora, uma memória e um dispositivo de cálculo, criando a sua primeira experiência a partir dessa ideia denominado de Z1, porém, com tecnologia dos reles, criou o Z2. Essas duas iniciativas de Zuse não trouxeram bons resultados, mas o engenheiro não abandona suas experiências e, em 1941 concluiu o modelo Z3, considerado o primeiro computador eletromecânico totalmente operacional. Foi destruído durante a Segunda Guerra Mundial, na sua casa, em Berlim. Ao final da conclusão do Z3, Zuse iniciou a construção do Z4, que era uma máquina mais rápida e com mais memória do que o Z3. Como as tropas aliadas avançavam, Zuse interrompeu o trabalho no Z4, reiniciando-o em 1950. Concluiu o Z4 e fundou uma empresa de computadores que, mais tarde, foi incorporada pela Siemens.

De acordo com Marçula e Benini Filho (2007, p. 35), em 1942 John Vincent Atanasoff e Clifford Berry, concluíram um computador denominado *Atanasoff-Berry Computer* (ABC). O ABC era uma “[...] máquina capaz de resolver problemas reduzidos a até 30 equações. Utilizava 450 válvulas e a memória era composta por tambores magnéticos”. Em 1973 o ABC foi reconhecido legalmente como o primeiro computador eletrônico da história, em uma ação litigiosa entre as empresas Honeywell e Sperry Rand. Em 1944, Howard Aiken, utilizou os laboratórios da universidade de Harvard e, com sua equipe de engenheiros da IBM, concluíram o Mark I, considerado o primeiro computador a usar os princípios de Babbage. O Mark I conseguia armazenar e contar números usando três mil rodas, mil e quatrocentas chaves rotatórias e mais de seiscentos quilômetros de fios. Utilizava cinco toneladas de cartões perfurados em sua programação e executava operações de multiplicação em seis segundos.

Em 1945, Grace Murray Hopper, doutora em matemática e programadora do Mark I, descobriu o primeiro *bug*, ao averiguar a causa do mau funcionamento do protótipo do Mark II. Nessa ocasião, Grace e sua equipe encontraram uma mariposa entre os contatos de um dos relés do Mark II. Ao longo da história da informática, a palavra *bug*, de origem da língua inglesa, foi sendo incluída no vocabulário técnico referindo-se a qualquer problema de ordem técnica de *software* ou *hardware*.

Segundo Marçula e Benini Filho (2007) a primeira geração de computadores iniciou em 1946, com o lançamento do ENIAC (Electronic Numeric Integrator and Computer – Computador Integrador Numérico Eletrônico). Conforme esses autores, esse ano é o marco da história da computação moderna, mesmo tendo legalmente considerado o ABC como o primeiro computador eletrônico. O ENIAC foi construído por John Presper Eckert Jr. e John Mauchly, membros da Universidade da Pensilvânia em parceria com o laboratório de pesquisas balísticas do Exército dos Estados Unidos da América (EUA). Ao contrário do projeto original de 1943, que tinha como objetivo executar cálculos balísticos para projéteis, o ENIAC foi criado para aplicações gerais. Constituído de dezoito mil válvulas e mil e quinhentos relés, dispostos em noventa e três metros quadrados, o ENIAC executava cinco mil adições ou trezentas e cinquenta e sete multiplicações por segundo. Os dados eram acondicionados em cartões perfurados e a programação era feita através de chaves e fios em soquetes. Um novo problema exigia até dois dias de configuração para o computador. O ENIAC teve um investimento financeiro de aproximadamente quinhentos mil dólares, necessitando de muitos técnicos, alguns para cuidar de sua operação e outros para a manutenção, pois seus componentes queimavam com muita frequência. Os computadores posteriores ao ENIAC, que também utilizaram válvulas e relés, porém apresentaram uma série de problemas tais como o consumo elevado de energia elétrica; aumento da temperatura com o funcionamento de todas as válvulas, fato que ocasionava

dano às válvulas e, consequentemente, o computador também parava de funcionar; como as válvulas eram grandes, os computadores também tinham que ser muito grandes para acondicionar essas peças e ocupavam salas muito grandes; cada programa era desenvolvido para um computador específico e não funcionava em outro e quando necessitava de reparo, isso levava diversos dias.

Ainda de acordo com os autores acima citados, na tentativa de diminuir as dificuldades encontradas durante a programação do ENIAC, John Von Neumann, Burks e Goldstine desenvolveram e apresentaram o conceito de programa armazenado num relatório. Desse relatório surgiu a concepção da arquitetura Von Neumann. A base da ideia da arquitetura Von Neumann era que os dados e as instruções poderiam ser representados da mesma maneira, na forma de bits, e armazenados contiguamente no computador. Segundo Eves (2004), não podemos falar sobre a computação moderna sem citar Von Neumann, um grande matemático húngaro, considerado

[...] responsável maior pela entrada em operação do primeiro computador plenamente eletrônico e pelo conceito de armazenamento de programas nos computadores digitais. Deve-se a ele investigações sobre o cérebro humano e a lógica que se mostra de grande valia para o sucesso de suas pesquisas em computação. (EVES, 2004, p. 690).

Conforme Marçula e Benini Filho (2007), em 1947, os integrantes dos Laboratórios da Bell, John Bardeen, Walter Brattain e William Shockley apresentaram o primeiro transistor desenvolvido por eles. O uso do transistor veio para resolver os problemas de alto consumo de energia, elevado aquecimento e dimensões grandes, apresentados pelos computadores que usavam válvulas. Dessa experiência, os transistores tiveram uma relevante evolução. Essa evolução permitiu a redução do tamanho dos computadores que passaram a utilizar esses pequenos componentes em sua configuração, bem como o aumento da velocidade de processamento. Os transistores são componentes eletrônicos, e possuem materiais semicondutores em seu interior,

consequentemente são mais resistentes e consomem menos energia, fato que os tornam mais frios que as válvulas, não necessitando de muita refrigeração. Também danificam em menor escala que as válvulas. Apesar das vantagens que os transistores trouxeram para a computação, os computadores de válvulas conviveram com eles durante algum tempo.

Em 1949, na Universidade de Cambridge, a equipe de Maurice Wilkes concluiu e apresentou “[...] o primeiro computador eletrônico digital que armazenava o próprio programa, o EDSAC (Electronic Delay Storage Automatic Computer)” (MARÇULA; BENINI FILHO, 2007, p. 36). Em 1951 John Presper e John Mauchly apresentaram o primeiro computador comercialmente disponível, denominado UNIVAC-I (Universal Automatic Computer), constituído de cinco mil válvulas, com entrada e armazenamento de dados feitos em fita magnética ou tambores magnéticos. Considerado o primeiro computador a processar dados alfabéticos e numéricos da mesma forma, desse modelo foram comercializados quarenta e oito unidades. “A partir dessa época, praticamente todos os computadores passaram a usar alguma versão da Arquitetura Von Neumann, ou seja, dados e instruções eram armazenados juntos na memória e eram indistinguíveis um do outro” (MARÇULA; BENINI FILHO, 2007, p. 36).

Em 1953 a IBM lança o primeiro computador digital, o IBM-701. Esse modelo de computador foi projetado com foco nas aplicações comerciais. Para a entrada e saída de dados o IBM-701 utilizava cartões perfurados e ainda utilizava as válvulas. A IBM comercializou dezenove unidades desse modelo. Em 1954 foi apresentado o primeiro transistor de silício de baixo custo pela empresa Texas Instruments. Nesse ano inicia-se a fabricação em grande escala desses transistores devido ao baixo custo. Em 1955 a IBM lançou os chamados computadores científicos, os modelos IBM-704 e 709, constituídos de válvulas; o IBM-7040 e 7090, constituídos de transistor. Também lançou os computadores comerciais IBM-1401, o Honeywell 800 e o UNIVAC 1108. Em 1957, segundo

Marçula e Benini Filho (2007, p. 36), “John Backus e a equipe da IBM criaram a primeira linguagem de programação de alto nível, o Fortran”. Os computadores de primeira geração caracterizam-se pelo uso de transistores e válvulas. Mediam o tempo de processamento em milissegundos (VELLOSO, 2003, p. 5).

Segundo Marçula e Benini Filho (2007), a década de sessenta trouxe consigo o marco da segunda geração de computadores. Com a inauguração da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, o presidente do Brasil, Juscelino Kubitschek e o Cardeal Montini trouxeram o primeiro computador digital da América Latina, um Burroughs B-205. Esse computador marcou o início do uso de computadores no Brasil e foi trazido com o objetivo de utilização em aplicações diversas. Também nesse ano, de acordo com os autores acima citados, “Surgiu a primeira linguagem de programação para uso comercial, o Cobol (Common Business Oriented Language)” (MARÇULA; BENINI FILHO, 2007, p. 37).

O processamento dessa época era feito em lotes por quase todos os computadores. Dessa forma, segundo os autores as tarefas eram realizadas sequencialmente, com um programa monitor controlando as operações. Em 1961 a Fairchild Corporation disponibilizou comercialmente o primeiro circuito integrado (CI), também conhecido como *chip*, que significa fatia. Esse componente eletrônico do computador “[...] compactava, numa única pastilha (fadia) de silício (de apenas alguns milímetros), centenas e até milhares de transistores”. (MARÇULA; BENINI FILHO, 2007, p. 37). Esse avanço tecnológico diminuiu consideravelmente o tamanho dos computadores e aumentou ainda mais sua velocidade. Em 1963 foi utilizado o primeiro monitor de vídeo em um minicomputador chamado PDP-I. Em 1964 foi criado o primeiro dispositivo de entrada de dados “[...] que simulava movimento da mão no vídeo do computador”, o *mouse*. O *mouse* foi criado por Douglas Engelbart. Nesse ano também foi desenvolvida a linguagem de programação Basic (Beginner’s All-Purpose Symbolic Instruction Code), por John Kemery e

Thomas Kurtz. Ainda foi disponibilizado o primeiro computador de Terceira geração pela IBM, o System/360. Conforme esses autores

Nessa época, o programa monitor evolui para o sistema operacional. Também surgiram as idéias de multiprogramação (diversos programas na memória), teleprocessamento (troca de informações a distância usando recursos de telecomunicação) e multiprocessamento (processamento de várias instruções simultaneamente) (MARÇULA; BENINI FILHO, 2007, p. 37, *ipsis litteris*).

Os computadores de segunda geração caracterizam-se pelo uso de circuitos eletrônicos transistorizados. Mediam o tempo de processamento em microssegundos (VELLOSO, 2003, p. 5).

A terceira geração de computadores é marcada pela invenção da primeira calculadora que processa as quatro operações matemáticas, em 1967, por Jack Kilby, Jerry Merryman e James Van Tassel, da Texas Instruments. Nesse ano também foram lançados pela Burroughs, os computadores que incorporaram os circuitos integrados, o B2500 e B3500. Em 1968 Robert Noyce, Andy Grove e Gordon Moore criaram a Intel.

Em 1969 surgiu a primeira rede, denominada Arpanet. Nessa experiência, o departamento de defesa americano conectou as máquinas da Arpanet, compostas por quatro universidades conectadas, a UCLA, a UC Santa Barbara, Stanford e Utah. Em 1970 os integrantes da Bell Laboratories, Ken Thompson e Dennis Ritchie, criaram o sistema operacional UNIX, que poderia ser utilizado em qualquer computador. Foi disponibilizado comercialmente pela Intel o primeiro microprocessador, denominado Intel 4004. O microprocessador configura-se num

[...] circuito integrado que compacta milhares, ou mesmo milhões, de transistores em um único chip (por exemplo, o Intel 4004 possuía 2.300 transistores integrados). Além disso, reúne em um único componente vários dos circuitos integrados, responsáveis pelo processamento dos dados (MARÇULA; BENINI FILHO, 2007, p. 38).

Segundo os autores acima citados, o microprocessador foi criado pela equipe de Ted Hoff, S. Mazor e F. Fagin. Com esses componentes, o computador ficou mais rápido e diminuiu o custo, por esses motivos, o microprocessador tornou-se a base para os computadores. Cabe ainda ressaltar que os computadores de terceira geração utilizavam em seus sistemas os circuitos integrados – SSI e MSI. Mediam o tempo de processamento em nanossegundos (VELLOSO, 2003, p. 5).

Conforme Marçula e Benini Filho (2007) a quarta geração de computadores iniciou na década de setenta. Em 1972 a Universidade de São Paulo lançou o primeiro computador brasileiro, denominado de Patinho Feio. Em 1973 a Xerox apresentou o protótipo do primeiro computador pessoal, denominado Alto. Esse computador possuía um *mouse*, era ligado a uma rede e possuía uma interface gráfica com o usuário. Em 1975, segundo os autores acima citados (2007, p. 38) “Foi lançado o primeiro computador pessoal comercial, o Altair 8800. Ele foi disponibilizado na forma de kit na revista Popular Eletronics” (MARÇULA; BENINI FILHO, 2007, p. 37). Nesse ano também foi desenvolvida a linguagem Basic para os microcomputadores por Bill Gates e Paul Allen. Em 1976 aconteceu a criação da Apple, por Steve Jobs e Stephen Wozniak, na garagem de uma casa. Nesse mesmo ano, a Microsoft é fundada por Bill Gates e Paul Allen. Em 1977 foram lançados os computadores pessoais Apple 2, da Apple, o Atari 500, da Atari e o Commodore 64, da Commodore. Cabe ressaltar que “O Apple 2 foi o primeiro computador pessoal bem-sucedido comercialmente” (MARÇULA; BENINI FILHO, 2007, p. 38). Em 1980 foi lançado o Osborne 1, considerado o primeiro computador portátil. Em 1981, com base no processador Intel 8088, a IBM lançou o IBM-PC, um computador pessoal um pouco mais rápido que seus adversários e com memória dez vezes maior. Utilizava o sistema operacional MS-DOS, criado pela Microsoft e tinha um custo em torno de cinco mil dólares.

Conforme Velloso (2003), os computadores de quarta geração, utilizavam os sistemas mais modernos da microeletrônica, a tecnologia dos circuitos integrados em escala muito grande de integração, os chips (LSI, VLSI e ULSI). Nesses equipamentos o tempo de processamento é medido em picossegundos. Segundo esse autor, para definirmos a capacidade ou porte de um computador precisamos considerar não tamanho da memória, mas outras tecnologias como componentes da memória e dos processadores, arquitetura, periféricos e *software* básico. Quanto ao porte, podemos classificar os computadores em *mainframe*, minicomputador e microcomputador. Os *mainframes* são os computadores de grande porte, que tem como memória principal em muitas dezenas de megabytes, o qual necessita de uma equipe especializada. Os computadores desse porte são mais utilizados em aplicações comerciais. Os minicomputadores, com memória acima de 20 megabytes, são indicados para aplicações parecidas com a dos *mainframes*, porém em menor escala de complexidade. Os microcomputadores são equipamentos de menor porte, mais utilizados nas rotinas pessoais ou em pequenas atividades nas empresas.

Não podemos deixar de considerar os supercomputadores. Encontrados em menor escala em relação aos outros, devido a sua aplicação especial em laboratórios e centros de pesquisa. Esses computadores, de porte e rapidez de processamento bem superior aos *mainframes*, são fabricados pela NEC, IBM e CRAY. Segundo Velloso (2003, p. 17) “[...] os modelos mais avançados atingem milhares de MIPS e centenas de gigaflops e, alguns, até teraflops (trilhões de operações de ponto flutuante por segundo)”.

Não podemos dissociar os computados de muitas das atividades realizadas pelos sujeitos no cotidiano, tornando-se cada vez mais raros os processos sociais que não dependem direta ou indiretamente dos computadores e seus componentes. Com o advento da internet, o computador tornou-se uma ferramenta importante para a comunicação com o mundo, uma vez que através

desse acesso podemos obter as mais diversas informações, de fontes variadas, através das tecnologias digitais. Como os computadores e seus derivados têm se tornado importantes em nossas rotinas fica cada vez mais difícil imaginar nossa sociedade sem eles. Nesse contexto, imaginar como será a quinta geração dos computadores e como serão utilizados é tarefa difícil, uma vez que essa área se desenvolve de maneira muito dinâmica. Dessa forma, a informática configura-se numa importante e necessária tecnologia para a sociedade como um todo, contribuindo para o acesso à informação em tempo real através das tecnologias da comunicação (MARÇULA; BENINI Filho, 2007).

2.2.2 Linguagens de programação

Para o senso comum, o computador é uma máquina mágica, pois executa uma série de tarefas que navegam entre dois extremos, das mais simples as mais complexas. No entanto, para que essas tarefas sejam executadas pelo computador, devem ser previamente desenvolvidas e armazenadas nesse computador. A essas tarefas chamamos de programas, ou *softwares*. Os programas configuram-se em conjuntos de instruções organizadas de forma lógica que atendam a um determinado objetivo. É através dos programas que o homem comunica-se com o computador. Nos primeiros computadores foram encontradas dificuldades de comunicação, uma vez que o computador se limitava a reconhecer as instruções colocadas em sua memória na forma de dígitos binários. Dessa maneira, para desenvolver um programa em linguagem que a máquina entendesse, o programador usava a linguagem binária, que configura-se no zero (0) e no um (1) (VELLOSO, 2003, p. 60).

Segundo Fonseca Filho (2007, p. 79), Turing se interessou pela programação dos computadores, passando a chamá-la de *codificação* por causa das operações matemáticas que a programação envolvia. Nesse período

começou a escrever linguagens de programação. Conforme Fonseca Filho (2007, p. 79),

Turing estava convencido de que operações de cálculo eram somente um dos tipos de sistemas formais que poderiam ser imitados pelos computadores. Em particular, ele percebeu como as tabelas de sua máquina teórica poderiam tornar-se elementos de uma poderosa gramática que as máquinas utilizariam para modificar suas próprias operações. Turing inovou ao começar a elaborar tabelas de instruções, que automaticamente converteriam a escrita decimal a que estamos acostumados em dígitos binários. Estes poderiam ser lidos pelas máquinas que começavam a ser construídas tendo como base a álgebra booleana.

Prevendo o futuro, Turing conjecturou que os programas poderiam ser escritos com linguagens específicas, hoje conhecidas como de *alto nível*. Turing acreditava que as instruções deveriam ser feitas por matemáticos que tivessem experiência com computadores e capacidade de resolver problemas mais difíceis. Para Turing, a programação do computador deveria ser feita simultaneamente a sua construção, para que o processo todo fosse mais eficaz. Acreditava ser a programação de computador um processo fascinante. Turing também observou que a eficácia dos computadores não estaria ligada somente ao *hardware*, mas também dependia do *software*. (FONSECA FILHO, 2007).

Assim como os computadores, conforme Fonseca Filho (2007), as linguagens de programação também evoluíram ao longo da história, passando da linguagem binária para linguagens mais elaboradas, datando seu início com o advento dos primeiros computadores eletrônicos. Segundo o autor acima citado, Grace Murray Hopper achava curioso sempre escutar que a única forma de programar era em sistema numérico de base. Doutora em matemática e programadora de computadores da marinha dos Estados Unidos, Grace desenvolvia os programas para o computador Mark I, quando percebeu a dificuldade de editar e modificar, o que era de compreensão quase impossível. Com base nessas reflexões, Grace criou o primeiro compilador e o COBOL, a primeira linguagem de programação que mais se parecia com a linguagem

humana. Com a evolução da linguagem, surgiram algumas instruções no seguinte formato: LOAD X; ADD R1 R2; JUMPZ H. Segundo o autor acima citado

Uma vez feito o programa dessa maneira, o programador o prepararia para ser executado, **escrevendo** manualmente (em painéis, através de um emaranhado de cabos e **plugs**) as instruções no correspondente código de máquina. Este processo foi chamado de *assembling*. O que depois se queria fazer era com que a própria máquina executasse essa operação.

Mas mesmo quando programava com esses códigos de operação mnemônicos (também chamados de linguagem de montagem), o programador ainda estava trabalhando em termos dos conjuntos de instruções da máquina, isto é, os algoritmos eram expressos em termos de instruções muito primitivas (detalhes sobre registradores, endereços, saltos, etc.) (FONSECA FILHO, 2007, p. 112, grifos do autor).

Dessas primeiras instruções surgiu a denominação de linguagens de *baixo nível*. Preocupados em escrever algoritmos expressos em termos equivalentes às ideias elaboradas pelo programador, desenvolveram-se os primeiros compiladores e as linguagens denominadas de *alto nível*.

Conforme Silva (2003, p. 19), podemos conceituar um algoritmo como um conjunto de instruções logicamente distribuídas para serem realizadas mecanicamente para alcançar um determinado resultado. Entretanto, cabe pontuar que os algoritmos não são de exclusividade da matemática, eles podem aparecer na gramática, nas decisões legais, na elaboração de receitas, em tratamentos médicos, em um plano de ações, etc. (SILVA, 2003).

Podemos observar duas vertentes nesses anos pioneiros:

[...] aqueles que procuravam saber o que era possível implementar e os que estavam preocupados com o que era possível escrever. Estes últimos criaram estruturas conceituais – iteração, tipos de dados, recursividade, etc. – importantes no processo de programação e que foram depois objetos de estudo na Teoria da Computação (FONSECA FILHO, 2007, p. 112).

Cabe salientar que, segundo o autor acima citado, muito tempo foi necessário para que essas duas vertentes se unissem para sintetizar suas ideias

adequadamente para o desenvolvimento das linguagens de programação que conhecemos atualmente.

Ainda cabe pontuar que as linguagens de programação dividem-se em dois tipos a considerar: as linguagens de baixo nível e as linguagens de alto nível. Conforme Marçula e Benini Filho (2007, p. 171),

As linguagens de programação que necessitam de comandos escritos mais próximos da linguagem de máquina (microcódigo formado por zeros e uns) é conhecida como uma **Linguagem de Baixo Nível**. Já uma linguagem que utiliza palavras em idioma normal é conhecida como uma **Linguagem de Alto Nível**. (grifos dos autores).

Nesse contexto, apresentaremos a seguir um relato sobre a história das linguagens de programação e suas aplicabilidades, trazendo para esta reflexão Fonseca Filho (2007), Marçula e Binini Filho (2007), Velloso (2003) e Valente (1999). Foram desenvolvidas várias linguagens de programação.

O primeiro programa escrito para um computador foi em 1843, quando Ada Augusta Byron, a Condessa de Lovelace, sugere uma maneira de calcular números de Bernoulli utilizando a máquina analítica desenvolvida por Charles Babbage, sendo considerada a primeira programadora da história da informática. Após os relatos de Ada, outras experiências surgiram nessa área. Em 1950 surgiu a Assembly, uma linguagem orientada para a máquina que se configura no “[...] uso de instruções escritas em código hexadecimal, reduzindo o trabalho de programação”. É uma linguagem da primeira geração de computadores (MARÇULA; BENINI FILHO, p. 171).

Ainda em 1950 surgiu a FORTRAN (*FORmula TRANslator*), desenvolvida pela IBM para atender a demandas de cálculos com fórmulas matemáticas. É reconhecida como a primeira linguagem de programação.

Em 1958 foi desenvolvida por John MacCarthy, no MIT, a linguagem LISP. Essa linguagem foi desenvolvida para ser uma “[...] ferramenta para

estudo da inteligência artificial e simulação do pensamento. Foi utilizada na implementação de alguns *softwares* de apoio” (VELLOSO, 2003, p. 66).

Em 1960 surgiu a linguagem ALGOL (*Algorithmic Oriented Language*), de cunho mais científico, que foi elaborada para resolver expressões de algoritmos. Essa linguagem foi pouco divulgada devido ao custo elevado do seu compilador (VELLOSO, 2003).

Preocupados em desenvolver uma linguagem de programação para atender as demandas do comércio, usuários e fabricantes de computadores unem esforços. Dessa preocupação surge, em 1961, a linguagem COBOL (*Common Business Oriented Language*). Atualmente a linguagem COBOL ainda é utilizada por grandes organizações (VELLOSO, 2003).

O início da década de sessenta foi marcado por uma corrida no desenvolvimento de linguagens de programação que tivesse tanto aplicação científica quanto comercial. Nessa corrida, muitas organizações investiram máquinas, técnicos e cientistas. Nessa fase, a IBM esforçou-se para desenvolver uma linguagem que atendesse essa demanda a partir das linguagens já desenvolvidas ALGOL, FORTRAN e COBOL. Desse esforço surgiu a PL1 (*Programming Language One*). (VELLOSO, 2003).

Em 1962 foi desenvolvida a linguagem APL (*A Programming Language*), pelo professor de matemática Kenneth Iverson. Essa linguagem tinha como principal objetivo atender aplicação interativa em terminais e ser adequada para operações com matrizes, vetores e funções matemáticas. Ainda nesse ano surgiu a SNOBOL (*StriNg – Oriented SimbOLic Language*), linguagem desenvolvida para “[...] criação de compiladores e editores de textos. Voltada ao processamento de cadeias de caracteres e de expressões matemáticas” (VELLOSO, 2003, p. 67).

Em 1965 foi desenvolvida a linguagem BASIC, por Thomas Kurtz e John Kemeny, nos EUA. Essa linguagem possuía instruções simples, mas eficientes, sobretudo no tratamento de operações matemáticas. Em pouco tempo

o BASIC tornou-se uma linguagem muito popular, pois era compatível com a maioria dos microcomputadores lançados em todo o mundo (VELLOSO, 2003).

Em 1967 surgiu a linguagem LOGO, desenvolvida por Seymour Papert que, segundo Valente (1999, p. 3), teve “[...] como base a teoria de Piaget e algumas ideias da Inteligência Artificial”. Essa linguagem foi utilizada inicialmente em computadores de médio e grande porte, restringindo seu uso apenas para as universidades e laboratórios de pesquisa. Com o surgimento dos microcomputadores, essa linguagem então se expandiu para outras instituições de ensino. Segundo Valente (1999) e Velloso (2003) essa linguagem é considerada a primeira experiência da informática educativa, tendo sido feitas pesquisas com crianças e professores, registrando e tabulando dados significativos para a educação.

Em 1969 foi apresentada a linguagem MUMPS (*Massachusetts General Hospital Utility Multi-Programming System*), que se configura numa linguagem simples e adequada para computadores de pequeno porte e microcomputadores. Possui um gerenciador de banco de dados com uma estrutura hierárquica, que favorece ao programador na organização dos dados a serem armazenados. Segundo Velloso (2003, p. 67) a MUMPS é “Mais do que uma linguagem, trata-se de um sistema de programação completo, que facilita o trato de dados através da manipulação de símbolos”.

Em 1971 surgiu a linguagem PASCAL voltada para aplicações científicas nas universidades e aplicações gerais. Essa linguagem acabou substituindo a linguagem FORTRAN por suas características de “[...] recursividade, facilidade de estruturação de algoritmos e liberdade de formas de E/S³, além de incorporação de técnicas da programação estruturada” (VELLOSO, 2003, p. 67). Foi desenvolvida por Nicklaus Wirth, em Zurique.

³ Entrada e saída de dados.

Em 1972 surgiu a linguagem estruturada C, desenvolvida para a elaboração de sistemas operacionais e compiladores, nos laboratórios da Bell, nos EUA. Quando estudava o sistema operacional UNIX, Dennis Ritchie idealizou essa linguagem (VELLOSO, 2003).

Em homenagem à primeira programadora de computador, foi criada, em 1975, a linguagem ADA, pela Honeywell Bull para o departamento de defesa dos EUA. Essa linguagem era “[...] voltada para equipamentos com processadores múltiplos e grandes recursos de memória; é estruturada, aceita entrada e saída por múltiplos dispositivos e permite a execução de tarefas com controle de erros”. (VELLOSO, 2003, p. 62).

Com a demanda de gerenciamento de arquivos de banco de dados para microcomputadores, surgiu, em 1985 a linguagem CLIPPER. Essa linguagem é considerada como “[...] a continuação da família dBase, da qual surgiu com a versão compilada e evoluída”. A família do dBase surgiu em 1981, e tinha como principal função o gerenciamento de arquivos. Tornou-se popular com uso para microcomputadores nos modelos CP/M de 8 bits e PCs de 16 bits. Sua versão IV “[...] incluiu um SQL (*Structured Query Language*) para consultas a banco de dados”. (VELLOSO, 2003, p. 64).

Em 1991 foi apresentado pela Microsoft o VISUAL BASIC, uma linguagem de programação voltada para o ambiente Windows. Conforme Velloso (2003, p. 67), “Através dela, portanto, as notáveis facilidades da recém-chegada interface GUI (*Graphical User Interface*) passaram a ser aproveitadas efetivamente no desenvolvimento de aplicações”. Com suas macroinstruções essa linguagem revolucionou a área de programação, pois tornou possível que um programador escrevesse um programa em uma fração de hora (VELLOSO, 2003).

Em 1995 foi lançada a DELPHI pela Borland International Inc. Essa linguagem foi criada com o objetivo de concorrer com o Visual Basic da Microsoft. Sua estrutura deriva do PASCAL, mas é uma linguagem orientada a

objetos (OOP), na qual os programadores podem utilizar objetos em uma biblioteca para reutilização. Essa linguagem permite desenvolver programas para as plataformas Windows, desde a versão 3.11 até o NT.

Segundo Manssour (2012, p. 223) a linguagem C é de uso geral e foi desenvolvida por programadores para uso de programadores. Essa linguagem tem como principais características a flexibilidade e a portabilidade, pois não é atrelada a nenhum sistema operacional específico para sua execução. De acordo com a autora, “É uma linguagem que nasceu com o advento da teoria da linguagem estruturada e do computador pessoal. Assim tornou-se uma linguagem rapidamente popular entre os programadores”. Essa linguagem é normalmente associada ao sistema operacional UNIX, uma vez que foi utilizada para o seu desenvolvimento. No entanto, é uma linguagem independente e atualmente é utilizada para desenvolver outras linguagens de programação.

Ainda em 1995 a Sun Microsystems lançou a linguagem de programação JAVA. Essa linguagem também é orientada a objetos, porém pode ser utilizada em qualquer plataforma. É muito parecida com a C++, derivada da linguagem C, todavia é mais simples.

Nesse sentido, destacamos que é através das linguagens de programação que o computador pode comunicar-se com o homem e executar as mais diversas sequências lógicas que podemos imaginar. No entanto, para se escrever um programa, devemos observar cinco etapas: a definição do problema, a análise do problema, a codificação, o teste, a depuração e a documentação. Cada uma dessas etapas é necessária para a eficácia do programa. De toda essa elaboração, surgem os programas, que podemos classificar em *softwares* de base, que são os sistemas operacionais (MS-DOS, LINUX, WINDOWS, etc.), os *softwares* aplicativos (editores de textos, planilhas de cálculos, editores gráficos, etc.). Ainda temos os *softwares* aplicativos de uso específico (gerenciadores de banco de dados de bibliotecas, bancos, controles de estoque, etc.). São esses programas

feitos a partir de uma linguagem de programação que orientam o computador nas tarefas a serem executadas (VELLOSO, 2003).

2.2.3 Planilhas eletrônicas

Segundo Berry (1986, p. 11), numa determinada época a planilha era apenas uma tabela disposta em linhas e colunas, em uma folha de papel, utilizada por contadores de empresas para apresentar uma grande quantidade de números, que poderiam ser somados, comparados ou subtraídos. Porém esta planilha evoluiu para as planilhas eletrônicas, que configuram em

[...] um pacote de *software* de computador que está sendo processado em quase todo o computador profissional de pequeno porte. Esse programa coloca linhas e colunas dentro da memória do computador e os manipula de acordo com fórmulas. (BERRY, 1986, p. 12).

Conforme Berry (1986, p. 14), a primeira planilha eletrônica foi o VisiCalc, desenvolvida por Daniel Bricklin, em 1979 para funcionar no microcomputador Apple II. O desenvolvimento da planilha eletrônica decorreu da observação de seu professor de finanças, na escola de administração de Harvard, em 1978. O professor andava muito para atualizar os dados quando alterava uma variável, fazendo a classe esperar alguns minutos de cálculos manuais no quadro negro. Em 1980, o VisiCalc revolucionou o mundo da informática, mais precisamente dos microcomputadores. Muitos computadores foram vendidos apenas porque possuíam a planilha eletrônica. Nesse contexto, muitos desenvolvedores tentaram construir planilhas semelhantes ao VisiCalc em outros computadores, surgindo o SuperCalc, o MicroPlan e a CalcStar. Nessa corrida, as planilhas tornaram-se muito comuns nos microcomputadores. Segundo Berry (1986, p. 15), em 1982 aproximadamente noventa por cento dos computadores que custavam mais de mil dólares traziam instaladas as planilhas eletrônicas.

Em 1983 foi desenvolvida a planilha Lotus 1-2-3, pela *Lotus Development*, com um diferencial das demais planilhas: os gráficos e uma pequena capacidade de base de dados. Essas inovações foram, aos poucos, colocando o VisiCalc de lado pelos consumidores.

Em 1982 a planilha eletrônica Multiplan, utilizada em sistemas operacionais CP/M (Controle para Microcomputador), competia em popularidade com a planilha Lotus 1-2-3 que funcionava muito bem no sistema operacional MS-DOS (Microsoft - Sistema Operacional de Disco). Essa disputa induziu o desenvolvimento do Excel® que, segundo Doug Klunder, inicialmente se propunha a fazer melhor todas as funções que o Lotus 1-2-3 fazia, com recursos avançados. Foi em 1985 que surgiu a primeira versão do Excel® para a plataforma Windows, então numerada de 2.0. Com a morosidade da planilha Lotus 1-2-3 em desenvolver o *software* para o ambiente Windows, o Excel® torna-se líder em vendas, levando a Microsoft para a ponta no quesito aplicativos para computadores pessoais (PC). Com o lançamento a cada dois anos, aproximadamente, de novas versões do Excel®, a Microsoft disparou nas vendas e utilização desse *software*, consolidando-se como líder do mercado. Conforme esse autor, a versão do Excel® é a 12, também chamada de Excel 2007. No entanto, atualmente já encontramos para comercialização a versão 14, conhecida como Excel 2010 (BERRY, 1986).

No início do lançamento do Excel®, a Microsoft sofreu processo judicial devido ao nome desse *software* já ser marca registrada de outra empresa. Em função desse processo judicial, o Excel® passou a ser chamado de Microsoft Excel®. Mas a Microsoft resolveu a questão comprando a marca que era reservada ao outro programa. Cabe ainda salientar que apesar do Excel® melhorar a interface com o usuário, ainda mantém a estrutura original do VisiCalc, distribuindo as células em linhas e colunas, nas quais os dados ou fórmulas são referenciados de maneira relativa ou absoluta entre essas células (História do Excel, 2011).

O Excel foi o primeiro programa de seu tipo a permitir ao usuário definir a aparência das planilhas (fontes, atributos de caracteres e aparência das células). Também, introduziu recomputação inteligente de células, na qual apenas células dependentes da célula a ser modificada são atualizadas (programas anteriores recomputavam tudo o tempo todo ou aguardavam um comando específico do usuário). O Excel tem capacidades avançadas de construção de gráficos. (História do Excel, 2011).

Também observamos, ao analisar a história do Excel, que um avanço exponencial nesse período é a automatização de tarefas através da inclusão do *Visual Basic for Applications* (VBA), a partir de 1993. O VBA configura-se numa linguagem de programação semelhante ao Visual Basic, também de propriedade da Microsoft. Com a incorporação do VBA, o Excel® tornou-se uma ferramenta poderosa para o usuário, onde o limite de sua utilização é a criatividade de cada um (História do Excel, 2011).

Já o OpenOffice Calc, planilha eletrônica da plataforma livre, similar ao Microsoft Excel®, que no Brasil tem o nome de BrOffice Calc, foi originada do projeto StarOffice da empresa alemã Star Division, em uma suíte proprietária, que desenvolveu a planilha até a versão 5.2. Em 1999, a empresa Sun Microsystems comprou a Star Division, passando a integrar seu pacote comercial de aplicativos a planilha eletrônica. Em dezenove de julho de 2000, a Sun Microsystems “[...] anunciou que tinha a intenção de formar uma comunidade de desenvolvimento do programa e disponibilizou o código fonte do StarOffice sob as licenças LGPL e Sun Industry Standards Source License (SISSL)”. Esse projeto passou a chamar-se OpenOffice. A empresa Sun passou tanto a patrocinar quanto colaborar com o projeto. Todavia, outras organizações apoiaram o projeto, entre elas podemos citar a Novell, a Red Hat, a Debian, a Intel e a Mandriva. O projeto também contou com a colaboração de algumas organizações governamentais e não governamentais. Um grande número de contribuições independentes veio de todo o mundo, trazendo melhorias para o projeto (CONTI, 2011). Segundo essa autora, no Brasil, a primeira versão do *software* foi lançada em maio de 2002, denominada Calc, na suíte

de aplicativos OpenOffice versão 1.0. Essa suíte era composta de editor de textos (Writer), planilha de cálculos (Calc), apresentação de slides (Impress), editor de desenhos (Paint Brusch e Draw) e matemática (Math). Nessa ocasião, a suíte de aplicativos podia ser executada nas plataformas Windows, da Microsoft; Linux e Solaris. A versão para MacOS X somente foi lançada em vinte e três de junho de 2003. Conforme a autora “Como em outros locais do mundo, no Brasil uma comunidade de voluntários passou a traduzir e adaptar o OpenOffice para o português falado em nosso país”. Em janeiro de 2006, depois de um processo judicial movido por uma microempresa de comércio de equipamentos e prestação de serviços, o projeto brasileiro OpenOffice passou a se chamar BrOffice. Em outubro de 2008 foi anunciada a versão 3.0 da suíte de aplicativos. Em janeiro de 2010, o órgão regulador antitruste da União Europeia aprovou a compra da Sun pela Oracle. Em fevereiro desse mesmo ano, a Oracle lançou a versão 3.2 com maior rapidez e aprimoramento dos *softwares* que compõem a suíte de aplicativos. Como houve poucas atualizações, a empresa demonstrou pouco interesse no projeto, anunciando que lançaria um pacote similar, porém em uma licença proprietária. Preocupados com a situação do projeto, em vinte e oito de setembro de 2010

[...] um grande grupo de desenvolvedores decidiu se desvincular da Oracle. Criou-se um *fork*, ou seja, uma continuação independente do OpenOffice, demonstrando que ninguém controla o *Software Livre*, só a própria comunidade que, quando se sente ameaçada, se mobiliza para manter o espírito de liberdade vivo. (CONTI, 2011, grifo da autora).

Com esse espírito de liberdade, surgiu o novo projeto denominado LibreOffice, desvinculado-se da Oracle. No Brasil o projeto ficou com o mesmo nome, estando na versão 3.3.2. A autora ainda relata que

Uma outra mudança ocorrida na organização brasileira foi decisão de extinguir a ONG responsável pela manutenção do projeto até 05/2011, conforme assembleia realizada em 17/03/2011. O que efetivamente deve mudar, na prática, é apenas o nome da suíte, que manteve e melhorou as mesmas características das versões anteriores. (CONTI, 2011).

Com base nesse contexto, podemos dizer que as planilhas eletrônicas são evoluções das primeiras planilhas que iniciaram em um quadro, numa aula de matemática e das operações feitas em calculadoras.

2.3 A INFORMÁTICA COMO RECURSO PEDAGÓGICO NO ENSINO DA MATEMÁTICA

Ao longo da história da humanidade foram criadas diversas tecnologias com o propósito de melhorar a qualidade de vida do ser humano: a roda, os utensílios de caça, pesca e domésticos, as roupas, calçados, adornos corporais, moradias, meios de transporte e de comunicação, inclusive a língua. Essas tecnologias foram aperfeiçoando-se e outras foram sendo criadas até chegarmos aos dias de hoje, na sociedade dita tecnológica. Dessa forma, em todas as atividades que exercemos utilizamos uma determinada tecnologia. Em nosso dia a dia encontramos e utilizamos diversos tipos de tecnologias, desde as mais simples até as mais complexas. Sendo assim, compreender e utilizar essas tecnologias significa incluir-se nessa sociedade, com oportunidades relacionais e de trabalho, pois “A evolução social do homem confunde-se com as tecnologias desenvolvidas e empregadas em cada época” (KENSKI, 2006, p. 20).

Nessa perspectiva, podemos afirmar que em todos os ambientes sociais encontramos as tecnologias, inclusive no ambiente educacional. Pensar na escola e sua história, significa resgatar diversas tentativas de contribuir para as transformações sociais, através da construção do conhecimento de maneira crítica e criativa. Nesse processo, muitas tecnologias foram desenvolvidas e implementadas no ambiente escolar visando oportunizar a construção do conhecimento, desde o quadro, o giz, o livro didático, etc. Muitas outras tecnologias que foram criadas não foram pensadas para a educação, mas também têm sido utilizadas como recurso pedagógico como, por exemplo, a televisão, o

rádio, a máquina fotográfica, o computador, etc. Essas tecnologias foram, ao longo da história da educação, sendo utilizadas para contribuir com o processo de ensino e aprendizagem. Segundo Kenski (2006, p. 21) “A evolução tecnológica não se restringe apenas aos novos usos de determinados equipamentos e produtos. Ela altera comportamentos”.

De acordo com o contexto histórico da educação e das tecnologias, constamos que existe uma separação entre a evolução da informática e o mundo da educação. De acordo com Almeida e Prado (2008, p. 183) ao estudarmos o uso das tecnologias, currículo e educação observamos que as

[...] tecnologias e educação se desenvolveram durante algum tempo desarticulados entre si, o que dificultou o enfoque globalizante na análise dos desafios e problemas emergentes no âmbito da educação que se realiza no meio de uma sociedade caracterizada pela cultura tecnológica.

Por outro lado, segundo essas autoras, a falta de articulação entre a educação e as tecnologias tem gerado certa incoerência das atividades pedagógicas e as teorias da educação em relação ao uso das tecnologias na educação. Essa dicotomia entre educação e tecnologia acontece talvez porque os recursos computacionais foram desenvolvidos inicialmente para empresas, comércio e instituições de pesquisa e não para a educação. No entanto, ao observarmos o cenário mundial e nacional, percebemos que houve mudança nesse contexto e, mesmo de maneira lenta, as tecnologias digitais têm sido utilizadas no ambiente escolar articuladas com o currículo, seja ele o formal ou o oculto. Cabe ainda pontuar que independentemente dos fatores que dificultam a interação entre o currículo e as tecnologias, “[...] são inegáveis as potencialidades do uso educativos das tecnologias”. (ALMEIDA; PRADO, 2008, p. 183).

Nessa ótica, portanto, o desafio não é somente conhecer as tecnologias, mas saber como utilizá-las como mais um recurso pedagógico no ambiente escolar. Para tanto, necessitamos de uma visão mais ampla e flexível da

educação no que tange à construção do currículo e da práxis pedagógica através de métodos e técnicas educativas. Isso implica em investigação do cotidiano escolar e no desenvolvimento de “[...] estratégias de aprendizagem que propiciem a construção de conhecimentos para enfrentar uma situação desafiadora”. (ALMEIDA; PRADO, 2008, p. 184). Isso significa saber aplicar os conhecimentos construídos nas práticas sociais.

A tecnologia educativa desenvolveu-se como disciplina nos Estados Unidos a partir da década de quarenta, com cursos projetados para militares que foram ministrados durante a Segunda Guerra Mundial, utilizando para a formação os meios audiovisuais. Segundo esse autor, em 1946 “[...] a tecnologia educativa aparece pela primeira vez como matéria no currículo dos estudos de Educação Audiovisual na Universidade de Indiana [...]” (PONS, 1998, p. 51). A tecnologia educativa tem como característica inicial seu desenvolvimento voltado para instituições de ensino superior. Entretanto, segundo esse autor, o fator que oportunizou o marco da tecnologia educativa foi o ensino programado.

Conforme Pons (1998), foi no decorrer dos anos cinquenta que a psicologia da aprendizagem foi sendo incorporada nos estudos dos currículos das tecnologias educativas. Nessa perspectiva, ocorreram mudanças de fundamental importância para o desenvolvimento da tecnologia educacional como disciplina nos currículos pedagógicos a partir de novos paradigmas de aprendizagem.

O desenvolvimento dos meios de comunicação de massas, na década de sessenta, foi um advento de grande influência social, sobretudo, com a revolução eletrônica do rádio e da televisão. Esse contexto oportunizou grande revisão dos moldes de comunicação até então utilizados. Esses meios de comunicação influenciaram milhões de pessoas e geraram novos costumes em diversos âmbitos sociais como política, informática, economia, *marketing* e na educação. (PONS, 1998).

O desenvolvimento da informática, na década de setenta, consolidou o uso dos computadores na educação, “[...] especialmente em aplicações como o ensino assistido por computador (EAC)”. (PONS, 1998, p. 52). De acordo com esse autor, o surgimento dos computadores pessoais (PC), configurou em uma enorme gama de possibilidades, principalmente sob o ponto de vista do ensino individualizado. Dessa forma, desenvolve-se “[...] a *primeira geração* de programas com um enfoque do apoio lógico-educativo baseado no modelo associacionista que recupera os conceitos do ensino programado e das máquinas de ensinar.” (PONS, 1998, p. 52, grifos do autor).

Os anos oitenta trouxeram consigo uma nova terminologia para o desenvolvimento da informática, novas tecnologias da informação e da comunicação (NTIC’s). Esse desenvolvimento é caracterizado por “[...] novas opções apoiadas no desenvolvimento de máquinas e dispositivos projetados para armazenar, processar e transmitir, de modo flexível, grandes quantidades de informação” (PONS, 1998, p. 52, grifos do autor). Conforme esse autor, a novidade dessa nova proposta é a interação da informática com outros meios convencionais.

De acordo com Vesce (2011), assim como a educação brasileira foi influenciada pela cultura de outros países, a informática educativa também. No entanto, enquanto o mundo estava com a proposta das NTIC’s, o Brasil, na década de oitenta, emplacou o uso do computador do ambiente educativo com o movimento denominado de filosofia e linguagem LOGO. Segundo a autora, Papert defendia a ideia do uso do computador como “[...] instrumento que catalisa conceitos complexos, permitindo assim que o aluno trabalhe estes conceitos de maneira simples e lúdica”. Esse movimento defendia o computador como facilitador da compreensão de conceitos complexos e, uma vez utilizado no ambiente escolar possibilitaria o trabalho desses conceitos de forma lúdica e simples. Partindo desse pressuposto, foi desenvolvida uma linguagem de programação mais simples voltada para as crianças.

A partir do movimento da linguagem LOGO na informática educativa, outros tantos surgiram, destacando-se eficaz o que focava no processo de ensino e aprendizagem da computação. Esses autores também citam a planilha eletrônica Excel® como “[...] uma planilha de cálculo da Microsoft Office também pode ser extremamente útil para aulas de muitos ramos da Matemática” (MORALES *et al.*, 2011, p. 148). Nesse viés, houve a necessidade de profissionais com habilidades e competências em informática, pois as instituições de ensino focaram no uso do pacote básico que acompanhava o computador – processadores de textos, planilhas eletrônicas, navegadores, etc. Nesse contexto o computador tinha duas funções: ensinar sobre a própria computação e qualquer outro tema escolhido. A inclusão do computador no processo educativo revolucionou as teorias de ensino e aprendizagem discutidas até então, principalmente por dois aspectos:

1. Computadores podem ser utilizados para ensinar, funcionando como tutores eletrônicos. A diversidade de softwares educacionais produzidos e as várias modalidades de utilização do computador levam a concluir que trata-se de uma tecnologia extremamente útil no processo de ensino-aprendizagem. 2. A análise de softwares educacionais demonstra que eles podem ser utilizados como versões computadorizadas das metodologias de ensino presencial. (VESCE, 2011).

Historicamente, durante o desenvolvimento e implantação dos softwares educativos percebeu-se a reprodução dos modelos de ensino e aprendizagem vistos numa sala de aula presencial. No entanto, foi compreendido que esse processo ocorre naturalmente em qualquer situação de mudança tecnológica na sociedade. Dessa forma, para implementar o uso do computador como recurso educativo fazem-se necessários quatro elementos: o computador propriamente dito, os softwares educativos, o professor preparado e motivado para esse uso e o estudante sensibilizado para uma nova forma de aprender. (VESCE, 2011).

A informática tem sido amplamente discutida no Brasil na última década, sobretudo, o uso da informática na educação. Essas discussões

perpassam por diversos eventos e profissionais, nos quais são apontados tanto benefícios desse uso quanto pontos a considerar. Nesse sentido, conforme Borba e Penteado (2001) existem muitas discussões sobre os perigos quanto ao uso da informática no processo de ensino e aprendizagem, porém nem sempre podem ser observados, pois estão ocultos em sua própria utilização. Um dos cuidados que devemos ter é o modo como os dados são colocados na calculadora e no computador, pois são linguagens diferentes, apesar do mesmo cálculo a ser realizado.

Para os autores acima citados, devemos cuidar com o uso da informática, pois podemos mecanizar a aprendizagem. Nesse sentido, é necessário utilizar a informática de maneira pedagógica considerando o desenvolvimento do raciocínio necessário em cada situação de aprendizagem antes de partirmos para o uso da informática. Esse processo deve ser observado independentemente da tecnologia e/ou *software* a ser utilizado, bem como a área do conhecimento, pois “[...] o aluno iria só apertar e obedecer a orientação dada pela máquina. Isso contribuiria ainda mais para torná-lo um mero repetidor de tarefas” (BORBA; PENTEADO, 2001, p. 11). Esta argumentação também é defendida por alguns membros da comunidade de educação matemática por considerar que ao utilizar o computador, os estudantes poderão ser prejudicados quanto ao desenvolvimento do raciocínio lógico matemático. Uma das preocupações daqueles que não concordam com o uso da informática na escola deve-se ao fato de que ao utilizar, por exemplo, uma calculadora, a linguagem é diferente. Ainda para esses autores, essa ideia é defendida com o argumento de que o aluno deixa de utilizar suas habilidades de cálculo mental através do raciocínio. Dessa forma, segundo os autores, “[...] o raciocínio matemático passa a ser realizado pelo computador, o aluno não precisará raciocinar mais e deixará de desenvolver sua inteligência”. (BORBA; PENTEADO, 2001, p. 11).

Quando refletimos sobre essas questões ficamos muitas vezes impressionados com nossos preconceitos, pois ao defendermos somente o uso

das tecnologias mais comuns no ambiente escolar também corremos o risco de nos tornarmos dependentes dessas tecnologias. Segundo Borba e Penteado (2011, p. 13), para algumas pessoas que defendem o uso do lápis e do papel “[...] o conhecimento produzido quando o lápis e papel estão disponíveis não causa dependência”. Somente essa afirmação resultaria em outra reflexão que não nos cabe nesse momento, mas vale pontuar. No entanto, podemos conjecturar que as tecnologias foram desenvolvidas de acordo com a necessidade humana em cada época e lugar, desde a Pré-História até os dias de hoje. É a evolução social do sujeito que as tecnologias sejam desenvolvidas em diferentes tempos e espaços.

Nessa perspectiva, percebemos que esse tema é complexo e demanda muita pesquisa e reflexão, pois envolve diferentes concepções de aprendizagens e sujeitos envolvidos. Contudo é importante destacar que não podemos nos ater ao uso do computador como um problema, tão pouco como uma solução. Necessitamos nos perguntar em quais momentos podemos utilizar o computador no processo de ensino e aprendizagem, pois cada situação é diferente porque depende do contexto sociocultural no qual os sujeitos estão inseridos (BORBA E PENTEADO, 2001).

Conforme Borba e Penteado (2001), os pesquisadores que defendem o uso do computador na escola apresentam as contribuições dessa tecnologia em quatro pontos a considerar: (a) apesar da exigência do uso dessas tecnologias em sala de aula, o professor ainda não está sendo estimulado para a formação continuada nessa área; ao trabalhar com os computadores; (b) novas perspectivas se abrem para os profissionais da educação; (c) o uso do computador poderá desenvolver a motivação em sala de aula e, consequentemente, a sensibilização para a aprendizagem; (d) o uso das tecnologias digitais na educação prepara o estudante para o mercado de trabalho. Dessa forma, os autores ainda destacam que: não basta que os professores participem de cursos, precisam praticar com frequência esses conhecimentos e

necessitam da ferramenta de trabalho. A motivação em sala de aula pode ser passageira, segundo indícios da pesquisa dos autores, por isso sugerem que o professor conheça o máximo dos recursos que a ferramenta oferece para ampliar conhecimento. Ainda salientam que, independente da área do conhecimento a ser trabalhada, podemos afirmar que o uso do computador melhora o ensino e a aprendizagem, porque oportuniza a construção do conhecimento do mesmo conteúdo de formas diversificadas, pois os estudantes necessitam de habilidades e competências diferentes das tradicionais. Nesse caso, sai do papel e do lápis e passa para o ambiente digital. Nesse sentido, ao utilizar as planilhas eletrônicas com os estudantes, observamos que as aulas tornam-se mais prazerosas, pois se sentem motivados para o uso das tecnologias digitais, conforme já relatado por Borba e Penteado (2011) em suas pesquisas.

Cabe aqui pontuar as reflexões de Goulart (2009, p. 29), sobre a mudança de ambiente de aprendizagem e outras tecnologias além do lápis, papel e livro didático

Ao trabalhar com computadores, os professores e os estudantes são confrontados com dois mundos ligeiramente diferentes: o mundo ordinário associado com os ambientes do papel e do lápis e o do computador e, por consequência, a seus efeitos cognitivos e didáticos. Esses efeitos podem ser altamente produtivos se as características da transposição do conhecimento matemático para o computador são seriamente analisadas e tomadas em consideração.

As diretrizes para a formação inicial dos professores da educação básica (BRASIL, 2010b) apontam o uso das tecnologias digitais como um importante e necessário recurso pedagógico para a educação básica. Esse documento salienta ainda a importância dessa recíproca para a formação dos professores, com o intuito de garantir que esse profissional da educação saiba lidar com as tecnologias educativas que muitas escolas já dispõem como, por exemplo, o computador e seus *softwares*, a internet, o rádio, a televisão, a calculadora, o celular, etc.. A análise da pesquisa de Borba e Penteado (2001) também vem ao encontro da orientação da proposta de diretrizes para a formação dos professores da educação básica, uma vez que salienta a importância não somente da obrigatoriedade do uso dessas tecnologias,

mas, sobretudo, do incentivo ao professor da educação básica em sua formação, seja ela inicial e/ou continuada.

Pedro Demo (2008) também alerta para os desafios do século XXI na escola, mais precisamente, dos professores, em assimilar as diversas tecnologias como recursos pedagógicos em suas aulas, uma vez que

[...] quando as crianças de hoje forem ao mercado, elas terão de usar computadores, e a escola não usa. Algumas crianças têm acesso à tecnologia e se desenvolvem de uma maneira diferente – gostam menos ainda da escola porque acham que aprendem melhor na internet (DEMO, 2008, p. 133).

Para esse autor, há uma preocupação com o distanciamento entre a sociedade tecnológica e o ambiente escolar, uma vez que ainda existe certo receio e falta de capacitação de muitos professores sobre o uso dessas tecnologias há muito utilizadas por diversas estruturas sociais e, consequentemente, presentes no dia a dia dos estudantes.

Nesse sentido, o acesso à informática deve ser visto também como um direito de qualquer sujeito, sendo que o computador na escola, de acordo com Borba e Penteado (2001, p. 17), deve colaborar para que o estudante desenvolva habilidades e competências de “[...] aprender a ler, escrever, compreender textos, entender gráficos, contar, desenvolver noções espaciais etc.. E, nesse sentido, a informática na escola passa a ser parte da resposta a questões ligadas à cidadania”.

É inegável que as tecnologias digitais têm estado presentes em diversas estruturas sociais, impactando sobremaneira nas habilidades e competências dos sujeitos que nela convivem. Apesar dessas transformações, ainda temos poucos profissionais da educação capacitados para essa demanda. Demo (2008, p. 135), nos alerta para a reestruturação na formação docente para esse contexto tecnológico digital, no qual “A pedagogia precisa inventar um professor que já venha com uma cara diferente, [...]. Que mexa com as novas linguagens, que tenha um blog, que participe desse mundo – isso é fundamental”.

Nesse mesmo viés, podemos citar Kenski (2001, p. 74), que chama a atenção para o maior desafio para a educação brasileira nesse contexto que perpassa pela formação docente, pois os professores têm que lidar com situações dicotômicas: de um lado “[...] alunos que já possuem conhecimentos tecnologicamente avançados e acesso pleno ao universo de informações disponíveis nos múltiplos espaços virtuais [...]”, de outro lado se deparam com alunos “[...] que se encontram em plena exclusão tecnológica, sem oportunidade para vivenciar e aprender nesta nova realidade” (*op. cit.*). Outra dualidade que a autora salienta é quanto aos espaços educativos equipados com essas novas tecnologias, pois de um lado temos as “[...] instituições de ensino equipadas com as mais modernas tecnologias digitais aos espaços educacionais precários e com recursos mínimos para se trabalhar” (*op. cit.*).

De acordo com os PCNs (BRASIL, 1998, p. 40)

À medida que vamos nos integrando ao que se denomina uma sociedade da informação crescentemente globalizada, é importante que a Educação se volte para o desenvolvimento das capacidades de comunicação, de resolver problemas, de tomar decisões, de fazer inferências, de criar, de aperfeiçoar conhecimentos e valores, de trabalhar cooperativamente.

Essa sociedade tecnológica e globalizada requer um sujeito com um novo perfil, com habilidades e competências adequadas para interagir com as tecnologias da comunicação e da informação. Construir metodologias de ensino de acordo com as necessidades sociais, culturais e profissionais talvez seja o maior desafio da escola e, consequentemente, dos profissionais da educação. Atualmente as estruturas sociais exigem sujeitos que compreendam procedimentos e conceitos matemáticos necessários tanto “[...] para tirar conclusões e fazer argumentações, quanto para o cidadão agir como consumidor prudente ou tomar decisões em sua vida pessoal e profissional” (BRASIL, 1998, p. 40).

Os PCNs ainda orientam que no ensino da matemática

[...] pretende-se contemplar a necessidade da sua adequação para o desenvolvimento e promoção de alunos, com diferentes motivações, interesses e capacidades, criando condições para a sua inserção num mundo em mudança e contribuindo para desenvolver as capacidades que deles serão exigidas em sua vida social e profissional. (BRASIL, 1998, p. 40).

Sendo assim, a educação pode contribuir com esse processo não somente inserindo em suas práticas pedagógicas o uso das tecnologias digitais, mas também incentivando os professores a compreenderem melhor e capacitar-se para esse uso. Pois temos cada vez mais latente “[...] a inserção dessa tecnologia no dia-a-dia da sociedade, a exigir indivíduos com capacitação para bem usá-la; por outro lado, tem-se nessa mesma tecnologia um recurso que pode subsidiar o processo de aprendizagem da Matemática” (BRASIL, 2006, p. 87), bem como de outras áreas do conhecimento. De acordo com Lévy (*apud* VIANNA, 2009, p. 13) “O passado herdado, rememorado, reinterpretado, o presente ativo e o futuro esperado, temido ou simplesmente imaginado, são de ordem psíquica, existenciais. O tempo como extensão completa não existe a não ser virtualmente”.

Cabe ainda salientar que a formação escolar é de extrema importância para a vida de cada sujeito, e que, podemos trabalhar articulando o ensino da matemática para compreender melhor as tecnologias e vice-versa.

Considerando também o fato de que a informática é uma tecnologia que advém da matemática, entendemos que igualmente conteúdos matemáticos podem ser melhor trabalhados nesse ambiente. Nesse sentido, utilizando os *softwares* já existentes, como as planilhas eletrônicas, podemos obter um bom resultado no ambiente educativo. Segundo Perrenoud (2000, p. 133)

No domínio da matemática ou das ciências, imagina-se o que se pode fazer com uma planilha eletrônica, de um programa estatístico, de um instrumento de simulação. [...] através das operações virtuais que tomam muito menos tempo e, portanto, **densificam** as aprendizagens, porque é possível multiplicar as tentativas e os erros, sabendo imediatamente os resultados, e modificar as estratégias de acordo com a necessidade. (grifo do autor).

Dessa forma, Perrenoud (2000) também afirma que o professor não precisa ser um especialista em informática ou em programação, basta que tenha como competência a criatividade e a iniciativa para que seja um usuário crítico e atento para conhecer programas que facilitem a construção do conhecimento no ambiente escolar. Pois as tecnologias digitais transformam-se de maneira dinâmica exigindo dos sujeitos a habilidade de aperfeiçoamento nessas mudanças, buscando sempre a dinâmica do aprender a aprender.

Todavia, para que as transformações educacionais aconteçam é de extrema necessidade

Que o professor saiba lidar criticamente com as tecnologias contemporâneas de informação e de comunicação, que saiba utilizá-las pedagogicamente. Conhecer o computador, os suportes mediáticos e todas as possibilidades educacionais e interativas das redes e espaços virtuais para aproveitá-las nas mais variadas situações de aprendizagem e nas mais diferentes realidades educacionais. (KENSKI, 2001, p. 75).

Nesse contexto tecnológico e educacional, não podemos privar o estudante do acesso a essas novas tecnologias que são desenvolvidas a cada dia. Necessitamos estar em constante aprendizado para podermos oportunizar aos nossos estudantes as novas formas de ensinar e aprender. Conforme Borba e Penteado (2001), a informática na educação auxilia no letramento digital, preparando o estudante para o mundo do trabalho, pois esse conhecimento tecnológico poderá ser o diferencial lhe abrindo diversas possibilidades. Essa sociedade do conhecimento e da informação necessita de profissionais capazes de “[...] utilizar diferentes linguagens, necessárias para sobreviver no mundo do trabalho na atualidade” (KENSKI, 2001, p. 75). Dessa maneira, as transformações devem iniciar com o professor, para que possa navegar por essa proposta de ensino, saindo um pouco do ambiente tradicional da sala de aula e conectar-se com o mundo virtual, oportunizando aos seus aprendizes o mesmo acesso. Nesse viés, cabe também ao professor “Trabalhar satisfatoriamente com o conhecimento já adquirido e com a busca de informações novas, com as

mudanças estruturais dos saberes que ocorrem em todas as áreas, com a pesquisa permanente” (*op. cit.*). Kenski (2001) ainda elenca outras habilidades que o professor deve ter, como a inquietação no sentido de duvidar das informações novas e antigas com criticidade, bem como orientar seus estudantes desenvolvendo a cooperação e a colaboração num ambiente onde cada um ensina a aprender e aprende ensinando.

Para Kenski (2006, p. 26)

As novas tecnologias da informação e da comunicação (NTICs) articulam várias formas eletrônicas de armazenamento, tratamento e difusão da informação. Tornaram-se **midiáticas** após a união da informática com as telecomunicações e o audiovisual. Geram produtos que têm como algumas de suas características a possibilidade de interação comunicativa e a linguagem digital. (grifo da autora).

Na linha de raciocínio de Kenski (2006), podemos dizer que as tecnologias digitais desenvolvidas para a sociedade está diretamente ligada a todas as estruturas sociais, inclusive à educação, às relações interpessoais e ao mercado de trabalho numa razão diretamente proporcional, na qual quanto maior o conhecimento tecnológico maiores são as possibilidades de inclusão na sociedade da comunicação e da informação, que tem características bem distintas da sociedade industrial. Enquanto o foco da sociedade industrial era a produção e o consumo em massa, a sociedade tecnológica “caracteriza-se pela personalização das interações com a informação e as ações comunicativas” (KENSKI, 2006, p. 24).

Segundo Kenski (2006, p. 132)

O professor encontra um espaço educacional radicalmente diferente no meio **digital**. Para incorporá-lo à sua ação docente é preciso uma transformação estrutural em sua metodologia de ensino, na sua percepção do que é ensinar e aprender e nas formas de utilização de textos ou mesmo de um livro didático no contexto das novas tecnologias. (grifo da autora).

Corroborando com a afirmação de Kenski (2006), Vianna (2009) traz em suas reflexões relatos de sua pesquisa junto a professores de matemática, quanto ao uso das tecnologias digitais no processo de ensino e aprendizagem. Um dado interessante relatado por Vianna é certa imposição que a educação sofre do mercado de trabalho pressionando os professores a utilizarem as tecnologias digitais. Segundo Vianna, essa imposição tem interesses de grandes empresas no consumo, que também incentivam o uso da internet em todas as estruturas sociais, visando ganhos financeiros. Para Vianna, esses fatos fizeram e ainda fazem pressão para que a escola utilize as tecnologias digitais em sua práxis pedagógica. Aliada às interferências do mundo virtual, a escola também muda seu foco, onde antes era o conteúdo, hoje é o saber, o conhecimento, levando ao desenvolvimento de novas habilidades e competências por parte de todos os sujeitos que interagem no ambiente escolar. A autora ainda defende que somente adquirir *hardwares* e *softwares* não é suficiente para a inserção das tecnologias no ambiente escolar, pois a mudança deve acontecer inicialmente na relação professor, aluno e conhecimento e no currículo escolar.

O uso das tecnologias digitais no ambiente escolar tem sido defendido por muitos pesquisadores, como já exposto anteriormente, entretanto, especificamente no ensino da matemática ainda necessitamos de muita pesquisa. Segundo Carneiro (2002, p. 61) “As operações no computador são matemáticas e são possíveis por causa de uma lógica” Nesse sentido, ao estudarmos a estrutura lógica de um computador já estaríamos construindo conhecimentos matemáticos, pois todos os *softwares* desenvolvidos para o computador, sejam eles básicos ou de aplicação, são escritos a partir de uma estrutura lógica matemática, os algoritmos. Partindo desse pressuposto, articular conteúdos da matriz curricular de matemática é possível, uma vez que o currículo é amplo e flexível.

Para Goulart (2009) os processos de ensino e aprendizagem de conteúdos matemáticos mediados pelo computador ainda não estão sendo

trabalhados de maneira adequada no ambiente escolar. A cultura da matemática escolar possui diversas características e influências que acabam sendo entraves para a interação do computador nas metodologias desenvolvidas para o processo educativo escolar. Segundo o autor, ainda são necessárias muitas pesquisas que tentem compreender esse contexto e busquem alternativas eficazes para que aconteça de fato essa interação.

Goulart (2009, p. 29) nos relata que o contexto de ensino e aprendizagem da matemática em sala de aula com o uso do computador ainda requer que sejam quebradas muitas barreiras que “[...] estão certamente ligados a sistemas complexos de relações [...]”.

Segundo Goulart (2009), podemos apontar um fator indicativo dos benefícios do uso dos computadores no ambiente escolar que navegam entre as relações professor e estudante, até a relação de conteúdos da matriz curricular e as diversas tecnologias utilizadas como recurso pedagógico ensino da matemática: a forte legitimidade social e científica. Todavia, esse fator ainda não assegura a legitimidade educativa dessa tecnologia, pois para tanto é necessário que o computador e outras tecnologias digitais possam auxiliar os professores a melhorar o processo de ensino e aprendizagem da matemática oportunizando uma aprendizagem significativa. Substituir estratégias tradicionais de ensino que primam pela memorização e não a compreensão dos conteúdos matemáticos.

O fato dos valores e as normas do ensino da Matemática permanecerem moldados essencialmente pelos valores tradicionais e pelas normas da atividade matemática, faz com que os inovadores e promotores do computador e outras TICs enfrentem com dificuldades o problema da legitimidade e tenham a tendência de minimizar o custo da integração e a superestimar seus benefícios e seu potencial. (GOULART, 2009, p. 29).

Goulart (2009) alerta que existe naturalmente uma complexidade que orienta em sala de aula o processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos matemáticos, e o computador pode aumentar essa complexidade, uma vez que

tanto professor quanto estudantes necessitam de novas habilidades e competências para interagir com os computadores nesse ambiente. Nessa complexa interação, a transposição de uma tecnologia para outra pode causar certo desconforto para alguns sujeitos participantes do processo, pois saem de uma zona de conforto, na qual utilizam tecnologias e metodologias tradicionais como o lápis, o caderno e o livro didático, partindo para um mundo virtual onde tudo é simples e ao mesmo tempo complexo. Nessa dualidade, navegam as dimensões técnica e conceitual da atividade matemática que necessitam ser compreendidas e articuladas,

Livrando estudantes de muita carga técnica, deixam a priori a aula para um trabalho mais reflexivo e mais conceitual, e são considerados geralmente como meios para renovar as práticas de ensino percebidas como demasiadamente estreitas e técnicas. Tal prática aumenta certamente a legitimidade educacional do uso do computador, mas não nos ajuda a considerar e compreender a interação dialética entre as facetas conceituais e técnicas fundamentais da atividade matemática e as maneiras sutis por que a tecnologia modifica essa dialética mudando os meios e a economia do trabalho matemático. (GOULART, 2009, p. 30).

Esse contexto interativo entre conhecimento matemático e tecnologias digitais, segundo Goulart (2009), necessita de novas demandas para a aprendizagem da matemática que muitas vezes vão além dos conteúdos previstos na matriz curricular, os também chamados de currículo oculto. Esse fator não facilita a interação do ambiente escolar com as tecnologias digitais, mas cabe aos profissionais da educação e as instituições formadoras desses profissionais buscar alternativas para suprir mais essa demanda social, cultural e profissional.

Conforme Goulart (2009), as pesquisas desenvolvidas para compreender as estruturas teóricas matemáticas e a interação com as tecnologias digitais tiveram diversos momentos ao longo da história. Segundo o autor,

[...] até a década de 80, as pesquisas enfatizavam as vantagens derivadas do uso do computador no ensino da Matemática com um otimismo que ainda não era suportado por evidências, ou seja, não havia sido desenvolvida nenhuma teoria sobre o uso do computador na Educação Matemática. (GOULART, 2009, p. 30).

As primeiras pesquisas nessa área, de acordo com Goulart (2009) surgem apenas descrevendo o papel das tecnologias no ambiente escolar. No entanto, a necessidade mais urgente é a pesquisa voltada para a modelagem de ambientes de aprendizagem com o uso do computador, bem como “[...] testar hipóteses sobre a possível melhora no ensino e na aprendizagem de Matemática”. (GOULART, 2009, p. 30). Outro fator predominante nas primeiras pesquisas sobre o uso das tecnologias digitais na educação configurava-se em noções teóricas sobre programas específicos e não sobre uma teoria mais voltada à aprendizagem.

De acordo com Goulart (2009), Taylor apresenta três classificações para o uso educativo dos computadores: *tutor*, *tuthee* e *tool*. No primeiro modelo, o computador funciona como um professor para trabalhar um determinado conteúdo, executando um programa previamente elaborado por técnicos em programação. Nesse processo o estudante interage com o computador e é avaliado pelo mesmo. Conforme o resultado da avaliação apresenta o próximo conteúdo.

No modelo *tuthee*, segundo Goulart (2009), alunos e professores aprendem a programar o computador de acordo com tarefas que desejam que sejam executadas. Para tanto, os sujeitos envolvidos nessa interação devem aprender a linguagem do computador, passando pela compreensão de conceitos técnicos matemáticos e de linguagens de programação.

No enfoque *tool*, o computador é visto como uma ferramenta auxiliar nas rotinas mecanizadas e cansativas executadas pelos professores e estudantes, liberando tempo para que esses sujeitos possam se dedicar a outras atividades que oportunizem a melhoria do desempenho acadêmico. (GOULART, 2009).

Entretanto foi Buchberger que trouxe a teoria “[...] focada na interação entre os conhecimentos dos aprendizes e as características da ferramenta [...]” (GOULART, 2009, p. 32). Segundo Goulart (2009, p. 32, grifos do autor) para Taylor “[...] a tecnologia é usada como caixa branca quando o estudante é capaz de avaliar a Matemática que o computador exibe como resposta aos comandos, caso contrário, a tecnologia está sendo usada como uma **caixa preta**”.

As teorias de Taylor foram criticadas e posteriormente alteradas para a noção de caixa cinza. Porém, na década de sessenta, Papert surge com um conjunto de ideias, que sofreram influências de Piaget e dos conceitos de inteligência artificial que estavam sendo pesquisadas pelo MIT. As ideias iniciais de Papert são conhecidas hoje como construcionismo. (GOULART, 2009).

Em 1987, segundo Goulart (2009, p. 32) Pea elaborou um trabalho teórico acerca da “[...] potencial ampliação e reorganização do pensamento matemático do computador”, numa tentativa de reelaborar a ideia de ferramenta cognitiva para o uso das tecnologias digitais na educação. Devido à eficiência no processamento de informações por parte do computador, aconteceu a ampliação do pensamento matemático, bem como a reorganização para atender essa demanda. Segundo o autor,

[...] não somente o computador afeta as pessoas, mas também as pessoas afetam o computador, seja pelo caminho que decidem em que é apropriado usar o computador, seja pela mudança na tecnologia para melhor atingir os objetivos educacionais. (GOULART, 2009, p. 33).

Nessa proposta teórica de Pea, as tecnologias digitais podem desenvolver o pensamento matemático através de duas funções: finalidade (*purpose functions*) e processo (*process functions*).

A função finalidade acopla o estudante para pensar matematicamente, e as funções processo ajudam o estudante a pensar matematicamente. As funções finalidade focam temas como domínio, auto-estima, e o uso motivacional do contexto do mundo real e ambientes colaborativos de aprendizagem. (GOULART, 2009, p. 33).

Nesse contexto, podemos perceber que foram introduzidas gradualmente as relações entre as teorias da aprendizagem, ensino da matemática escolar e as tecnologias digitais. Segundo Goulart (2009), nos primeiros anos da década de noventa aconteceu o aumento da maturidade das pesquisas que buscam compreender o uso das tecnologias na educação matemática.

Essa maturidade acontece num contexto em que a atividade de teorização se torna mais difundida na comunidade de Educação Matemática e a natureza das teorizações sobre a aprendizagem da Matemática estavam experimentando um deslocamento do construtivismo para uma perspectiva sociocultural. (GOULART, 2009, p. 34).

A teoria sociocultural baseia-se na transposição de estruturas redigidas para construção de conceitos matemáticos a partir do mundo que a cerca, considerando também a utilização de conceitos computacionais. Nesse processo “A *abstração situada* pretende descrever como estudantes constroem ideias matemáticas a partir do cenário em volta, o qual molda a forma como as ideias são expressas”. (GOULART, 2009, p. 34, grifo do autor).

Segundo Goulart (2009, p. 20) sob uma perspectiva construtivista, a linguagem LOGO “[...] trouxe uma nova aproximação entre computadores e educação, defendendo a idéia de que muito mais importante que ensinar Matemática às crianças, era ensiná-las a serem matemáticos”. A partir de experiências com o LOGO, surgiram outros programas com finalidade comercial diversificada para serem utilizados no mundo do trabalho por profissionais das mais distintas áreas de atuação como, por exemplo, as planilhas eletrônicas, o banco de dados, os editores de textos e desenvolvimentos de gráficos.

Além destes, foram desenvolvidos *softwares* matemáticos, que juntamente com os primeiros, possibilitaram, além do tratamento numérico já oferecido pelas linguagens de programação, o cálculo simbólico, a representação visual de idéias matemáticas abstratas, representações dinâmicas e múltiplas de conceitos matemáticos. (GOULART, 2009, p. 20).

De acordo com Goulart (2009) esses fatores também contribuíram para um maior desenvolvimento dos conhecimentos matemáticos conhecidos ainda hoje. Nessa mesma linha de raciocínio Silveira (2008, p. 20) traz uma importante constatação como base em seu trabalho de pesquisa, nos relatando que

Freqüentemente ouvem-se relatos de alunos manifestando rejeição e desinteresse em aprender os conteúdos matemáticos, [...], em que memorizam os conceitos e não os constroem, dificultando o pensamento matemático e o exercício do raciocínio, conduzindo-os ao desinteresse e à desmotivação em relação ao conteúdo proposto.

Segundo a autora, a origem desse contexto pode estar na forma de ensino dos conteúdos matemáticos desarticulados da vida do estudante e de sua realidade, centrado ainda em um modelo de transmissão do conhecimento pelo professor e na memorização pelo estudante, sem que haja a compreensão e a articulação com o seu cotidiano, a significação. Outro fator é que o professor ainda usa livro didático e a exposição oral dos conteúdos que, na maioria das vezes se torna desinteressante para o estudante. De acordo com os PCNs (BRASIL, 1998, p. 21)

A formação dos professores, por exemplo, tanto inicial quanto a continuada, pouco tem contribuído para qualificá-los para o exercício da docência. Não tendo oportunidade e condições de aprimorar sua formação e não dispondo de outros recursos para desenvolver as práticas da sala de aula, os professores apóiam-se quase exclusivamente nos livros didáticos, que, muitas vezes, são de qualidade insatisfatória.

Silveira (2008) ainda elenca a falha no currículo de formação dos professores de matemática quanto às disciplinas que oportunizem um trabalho voltado para o uso de tecnologias diversificadas para o ensino de conteúdos

matemáticos. Também podemos destacar a ilusão de que a maioria dos conteúdos matemáticos são abstratos e de difícil compreensão.

De modo geral, segundo a autora, podemos então afirmar que os conteúdos matemáticos ainda têm sido trabalhados de maneira mecânica, primando pela memorização e não a construção de conhecimentos significativos. Na visão da autora, esses fatores desmotivam os estudantes a aprender os conteúdos matemáticos, tão necessários na resolução de problemas de sua rotina diária.

Segundo Menezes e Valli (2011), a representação do conhecimento na linguagem das planilhas eletrônicas é organizada por células, nas quais podemos transcrever as informações que desejarmos. Entretanto, diferentemente de um editor de textos, as planilhas eletrônicas nos permitem trabalhar com informações constantes e variáveis, “[...] tais como as expressões aritméticas que já fazem parte de nossa linguagem natural ([...] dado que nosso convívio com elas vem desde as primeiras séries)” (*op. cit.*). Nessas expressões, é permitido utilizar tanto valores numéricos quanto textuais, articulando células, planilhas e arquivos através do vínculo de dados.

Essas autoras informam que as células contidas nas planilhas são dispostas em linhas e colunas, de maneira matricial. Nesse viés, ao explorarmos com os estudantes o conceito de uma planilha eletrônica podemos articular com o conteúdo da matriz curricular de matrizes, já em uma aplicação social. Para Menezes e Valli (2011), o uso das planilhas eletrônicas tem se mostrado eficaz no ensino da matemática por ser uma linguagem de fácil aprendizado e por sua grande disponibilidade, uma vez que faz parte do pacote básico de *softwares* que acompanham os microcomputadores. Outro fator que viabiliza a utilização das planilhas eletrônicas é a disponibilização da plataforma livre, que oportuniza o acesso a todos os sujeitos interessados em configurá-los em seus equipamentos.

A planilha eletrônica Excel® pode ser utilizada de duas maneiras, as funções já prontas ou o estudante pode utilizar a linguagem de programação

VBA. De acordo com Martim (2005, p. 172), a *Visual Basic for Application* (VBA)

[...] é extremamente intuitiva, mas para o iniciante ela pode ser intimidante. Mas, contudo, a prática tornará a programação mais divertida e, conforme o poderio de fogo fornecido pelo VBA for sendo descoberto, ele passará a ser mais atrativo e mais intuitivo ainda.

Martim (2005) nos relata que inicialmente pode haver dificuldades, mas com o incentivo do professor, o estudante pode desenvolver diversas tarefas através dessa linguagem, pois sua aplicação pode ser tanto no âmbito educativo quanto no pessoal e do trabalho. Kenski (2006, p. 25) traz uma reflexão que corrobora com o enunciado de Martim (2005), na qual ressalta que “[...] todas as formas de interação proporcionadas pelos computadores [...] geram transformações explícitas no comportamento dos seus usuários”. Portanto, o grande desafio da ação docente nesse contexto é apropriar-se dessas tecnologias, reconhecendo sua relevância para o processo educativo e construir conhecimento no ambiente escolar utilizando as tecnologias digitais como mais um recurso pedagógico.

Objetivando investigar o uso das novas tecnologias na educação, Carneiro e Passos (2011) desenvolveram uma pesquisa focando a formação do professor de matemática. Segundo esses autores, sua intenção foi “[...] provocar a mudança de postura didática do professor diante das ferramentas tecnológicas de apoio e do sincronismo com o mundo atual”. Esses autores constataram em sua pesquisa que para a utilização dessas tecnologias em sala de aula, não somente o professor necessita se adequar, mas também os cursos de formação inicial precisam oportunizar ao acadêmico esse aprendizado, inserindo-o nesse ambiente no momento de sua formação inicial.

Conforme os autores acima citados, para se formar professores capacitados na utilização das tecnologias digitais que promovam transformações na maneira de ensinar e aprender os conteúdos matemáticos, são necessárias

mudanças nos meios tradicionais em sua formação acadêmica, pois entendem que o professor deve ser formado da mesma maneira que se espera que o professor trabalhe no ambiente escolar. Esses autores salientam a importância do aprender fazendo, processo que oportuniza ao professor em formação a sua autoformação, como sujeitos desse processo. Nessa ótica, os cursos de formação docente oportunizam a reflexão sobre o uso das tecnologias digitais no ambiente escolar, de forma que cada professor em processo de formação busque novas possibilidades de interação entre as tecnologias disponíveis no ambiente escolar, os conteúdos matemáticos da matriz curricular e os estudantes de maneira prazerosa e motivadora.

Corroborando com as reflexões de Carneiro e Passos, encontramos o trabalho de pesquisa de Mussolini (2010), no qual salienta que

Uma das possibilidades para minimizar essa problemática é proporcionar ao futuro professor, já no início do curso, experiências práticas como professor em sala de aula, visando conhecer conteúdos específicos por meio de outros métodos, como resolução de problemas, uso de tecnologias informáticas, etc. Isso pode contribuir de forma relevante para o professor de matemática diminuindo, assim, a tensão provocada pelo *choque de realidade* inevitável para aqueles que nunca tiveram vivências em sala de aula. (grifos da autora).

Mussolini (2010) relata que são poucas as pesquisas voltadas para a formação inicial do professor quanto ao uso das tecnologias digitais, alertando para a necessidade de atentarmos para essas questões uma vez que é a partir da formação inicial que o professor constrói sua bagagem de saberes para vivência no ambiente escolar. A autora também reforça a opção pelo uso das planilhas eletrônicas justificando o fato de ser um *software* aplicativo de uso geral e por estar disponibilizado nas instituições de ensino das redes privada e pública. Fator que facilita sua utilização com os alunos, dependendo apenas do interesse do professor em oportunizá-las para os estudantes.

Mussolini (2010) nos traz outra reflexão sobre as planilhas eletrônicas

[...] ou folha de cálculo é um *software* que, na realidade, foi criado para o mundo empresarial e de negócios. Embora não seja um *software* elaborado especificamente para área do ensino, hoje em dia é bastante usado nas escolas e principalmente, quando os professores se dedicam a explorá-lo em atividades que valorizam o estudo aprofundado e crítico dos conteúdos programáticos.

A autora acima citada também ressalta que as planilhas eletrônicas e suas ferramentas são amplamente utilizadas na área de economia, contabilidade, administração, finanças, etc., bem como em diversas áreas do conhecimento no ambiente escolar. Todavia Mussolini adverte para o uso adequado das planilhas eletrônicas pelos professores, uso esse que deve ser como mais um recurso pedagógico e, como tal, necessita estar sempre articulado aos conteúdos da matriz curricular da área do conhecimento em questão. O professor deve atentar para esse fato, pois o uso inadequado pode gerar a acomodação cognitiva dos estudantes, pois esses *softwares* já trazem as respostas prontas em poucos *clicks*, fórmulas e algoritmos matemáticos. Mas o uso adequado dessas planilhas potencializa as condições naturais dos estudantes para pensar e aprender, construindo novos saberes.

Nesse dinâmico cenário tecnológico e as transformações advindas do seu desenvolvimento trazem algumas dificuldades tanto para os alunos quanto para o professor, entretanto, faz-se necessário manter a “[...] calma, paciência e persistência na realização das atividades, pois as vantagens e contribuições que estas podem trazer aos indivíduos são fundamentais para a educação crítica e reflexiva” (MUSSOLINI, 2010).

De acordo com Mussolini (2010), ao oportunizar o uso das planilhas eletrônicas nas aulas de matemática, o professor desenvolve a capacidade dos seus estudantes em resolver questões de cunho matemático, bem como possibilita a resolução de questões de seu cotidiano particular.

Para compreendermos melhor o uso das planilhas eletrônicas, é interessante resgatar um pouco de sua história, pois, ao invés do que muitos

pensam as planilhas não foram desenvolvidas com os primeiros computadores, de acordo com a afirmação de Gómez (2009, p. 11)

É interessante conhecer o caminho percorrido para o desenvolvimento das planilhas eletrônicas. Hoje, imaginamos que esses programas sempre existiram, mas antes deles, as únicas ferramentas disponíveis eram os grandes computadores e calculadoras, e as pessoas levavam horas para fazer cálculos que hoje fazemos em minutos.

Atualmente, as planilhas evoluíram ao ponto de termos disponíveis na internet, na plataforma Google que, segundo Gómez (2009, p. 13) “Esta planilha está baseada no *software* livre OpenOffice, e oferece grande parte da funcionalidade do Excel® [...].” O autor ainda ressalta como vantagens dessa planilha a gratuidade, pois o usuário pode usar independentemente do sistema operacional do seu computador, gera os arquivos em formato Excel®, não necessita de instalação do *software* e os arquivos ficam armazenados nos servidores da plataforma Google e o usuário pode acessá-los de qualquer lugar do planeta, desde que disponha de uma conexão de internet.

Outro dado que cabe salientar é que as planilhas eletrônicas podem ser utilizadas no ambiente escolar como mais um recurso pedagógico articulado com conteúdos da matriz curricular de qualquer área do conhecimento. Para tanto, basta que o professor desenvolva métodos de aplicação desse recurso no ambiente escolar de maneira crítica e construtiva, explorando as ferramentas desse *software* que, apesar de não ter sido desenvolvido com cunho educativo, tem se mostrado eficaz no ambiente escolar, conforme pesquisas realizadas nessa área. Esse fato ocorre devido à sua disponibilidade e flexibilidade de uso nos mais variados ambientes, seja educativo, profissional, particular, social, etc.

Portanto, cabe ao professor buscar conhecer e compreender as planilhas eletrônicas e suas ferramentas disponíveis no ambiente virtual numa dinâmica de aprender, ensinar e aprender, para oportunizar aos seus estudantes novas maneiras de aprender e ensinar com as tecnologias digitais disponíveis no

ambiente escolar e em muitas estruturas sociais das quais os sujeitos fazem parte.

Sabemos ser uma tarefa árdua, mas extremamente necessária na atual conjuntura social, uma vez que muitos estudantes já estão imersos nesse mundo digital e suas possibilidades de navegação pela informação e pelo conhecimento, exigem do ambiente escolar, mais precisamente do professor, a conexão a esse mundo, virtual, mas real. Nesse novo mundo, o virtual, tudo se articula e se interliga numa rede ininterrupta de conhecimentos a serem construídos por cada sujeito disposto a, simplesmente navegar.

Nesse sentido, podemos então concluir que tanto a matemática é importante para compreender as tecnologias digitais, quanto as tecnologias digitais são importantes para compreender os conteúdos matemáticos, uma vez que cada um se constitui como parte essencial do outro e estimula a construção de conhecimentos tanto acadêmicos quanto técnicos.

3 ATIVIDADES PEDAGÓGICAS USANDO AS PLANILHAS ELETRÔNICAS NO ENSINO DA MATEMÁTICA FINANCEIRA

Neste capítulo são apresentadas atividades desenvolvidas com o uso de planilhas eletrônicas, sobre os conceitos que fundamentam a matemática financeira e exemplos de situações práticas, bem como depoimentos de estudantes que participaram desta investigação.

Inicialmente será realizada uma análise comparativa entre a calculadora e as planilhas eletrônicas, uma vez que os estudantes que realizaram as atividades utilizaram calculadoras científicas. Serão apresentados alguns depoimentos dos estudantes sobre determinadas atividades realizadas no ambiente de aprendizagem do laboratório de informática.

Ao observarmos a dinâmica das calculadoras, percebemos que é necessário informar as instruções que queremos executar, via teclado. Esse procedimento necessita de conhecimentos matemáticos e, nesse sentido, as planilhas se assemelham às calculadoras, no entanto, além dos conhecimentos matemáticos, também necessitamos de conhecimentos técnicos da informática para podermos utilizá-la. Por exemplo: se quisermos somar dois e dois na calculadora, clicamos no botão do número dois (2), depois na tecla adição (+) e, na tecla dois (2) novamente e, por fim, na tecla igual (=). Já na planilha, a linguagem a ser utilizada é diferente. Iniciamos digitando em qualquer célula o símbolo igual (=), para depois digitarmos a equação dois mais dois. Nesse sentido, onde na calculadora teremos a equação $2+2=$, na planilha teremos $=2+2$. Cabe ressaltar que numa expressão matemática do tipo $3(2+5)$ na planilha eletrônica necessita do sinal de multiplicação, o asterisco, entre o valor após o número que antecede os parênteses, ou seja, a operação feita na calculadora $3(2+5)$ equivale na planilha eletrônica a $=3*(2+5)$. Ainda salientamos que a calculadora científica interpreta a operação utilizando ou não o sinal de multiplicação.

No entanto, para utilizarmos uma planilha não é necessário ter o conhecimento de operação de uma calculadora, porém, precisamos de conhecimentos matemáticos, uma vez que a planilha tem funções definidas em tabelas, orientadas por linhas e colunas que, por sua vez, são elaboradas por macromatrizes. Ainda ressaltamos que, dependendo da função matemática, é mais prático e rápido utilizar a calculadora ao invés da planilha. Todavia considerando a questão de desenvolvimento lógico matemático, o uso da planilha eletrônica possibilita a construção de conhecimento, uma vez que o estudante precisa compreender como a função é construída, ao contrário da calculadora que a função já vem predefinida. Nesse processo, o aluno passa do conhecimento sintético para o analítico.

Vamos analisar o cálculo de extração de uma raiz. Suponhamos o cálculo da raiz quadrada do número quatro. Na calculadora, normalmente executamos os seguintes procedimentos: clicamos o número quatro e, na sequência, o símbolo da raiz quadrada nas teclas 4 e, posteriormente, $\sqrt{}$. Já na planilha, digitamos, em qualquer célula, o sinal de igualdade, escrevemos a função raiz, abrimos parênteses, digitamos o número quatro, fechamos parênteses, e digitamos a tecla **enter**, sendo visualizado da seguinte forma: =RAIZ(4), para o *software* na língua portuguesa. Para o caso de extração de raiz, cujo índice é maior que dois, o estudante necessita de conhecimento de propriedades da potenciação. Ou seja, para obtermos o resultado da raiz cúbica do número oito ($\sqrt[3]{8}$), na planilha eletrônica a expressão ficaria: =8^(1/3). Nesse caso, como o índice está em forma de fração, deve-se colocar essa expressão entre parênteses para que a planilha comprehenda que deve calcular primeiro a operação que está entre parênteses.

Dessa forma, reiteramos a importância dos conteúdos matemáticos para a utilização de planilhas, principalmente o conceito de função.

Utilizando uma planilha de cálculos, os estudantes podem construir e explorar diversos conceitos matemáticos através de suas macroinstruções, tendo o resultado em tempo real. Esse processo leva o estudante a pensar matematicamente, experimentando, testando hipóteses, criando estratégias para resolver os problemas propostos. (BRASIL, 2006, p. 88).

A planilha eletrônica também pode ser considerada como *software* de expressão, que conforme as orientações curriculares para o ensino médio (BRASIL, 2006, p. 88), apresentam como principais características:

- a) conter um certo domínio de saber matemático – a sua base de conhecimento;
- b) oferecer diferentes representações para um mesmo objeto matemático – numérica, algébrica, geométrica;
- c) possibilitar a expansão de sua base de conhecimento por meio de macroconstruções;
- d) permitir a manipulação dos objetos que estão na tela.

A utilização da planilha de cálculos como atividade educativa desenvolve diferentes habilidades cognitivas através do pensar formas diferentes de resolução de situações matemáticas.

[...] se usar a função **ALEATÓRIO()**, podem-se simular experimentos aleatórios de variados níveis de complexidade, contribuindo, assim, para que o aluno atribua um significado intuitivo à noção de probabilidade como freqüência relativa observada em uma infinidade de repetições. (BRASIL, 2006, p. 89, grifos do autor).

Dessa forma, reiteramos que o uso das planilhas eletrônicas configura-se como mais um recurso pedagógico de grande utilidade à aprendizagem matemática.

Tendo em vista que a escola pode ser o único lugar onde o educando tem a oportunidade de usar um computador, recomenda-se que o professor previamente crie um atalho na área de trabalho de modo que a atividade a ser realizada seja facilmente encontrada.

As atividades propostas nesta dissertação são desenvolvidas usando a planilha eletrônica Excel®, versão 2003, de propriedade da empresa Microsoft, bem como na planilha eletrônica Calc 3.0. Os estudantes devem ser informados sobre as questões de legislação que exige o uso de *softwares* originais, pois constatamos que um grande número de pessoas costuma usar versões falsificadas. Cabe ainda salientar que a planilha eletrônica da plataforma livre encontra-se disponível em muitas escolas básicas da rede pública.

Para efeito de compreensão textual, convencionamos o uso do itálico e negrito para os menus da planilha eletrônica, como, por exemplo, ***Iniciar***.

A barra de ferramentas e os ícones estão dispostos de modo semelhante nas diversas planilhas eletrônicas e versões que são criadas no decorrer do tempo. As ferramentas disponíveis nessa barra podem ser alternadas conforme o tema a ser estudado, podendo ser editadas no menu ***Ferramentas*** clicando em ***Personalizar***. Abaixo, nas figuras 3 e 4, estão apresentadas as barras de ferramentas das duas planilhas eletrônicas a serem usadas nas atividades. As figuras 5 e 6 apresentam o modo como as colunas e as linhas estão dispostas em uma planilha, podendo-se verificar que são similares.

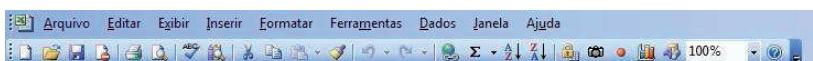


Figura 03 – Barra de menus e ferramentas no Excel 2003



Figura 04 – Barra de menus e ferramentas no Calc 3.0

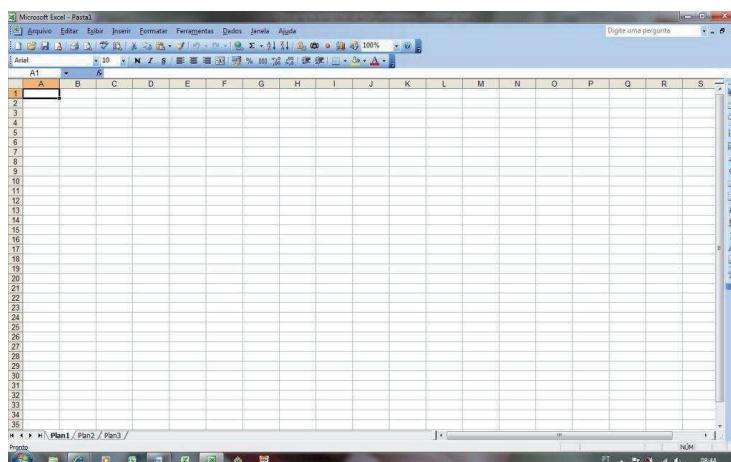


Figura 05 – Visão geral da planilha eletrônica no Excel 2003

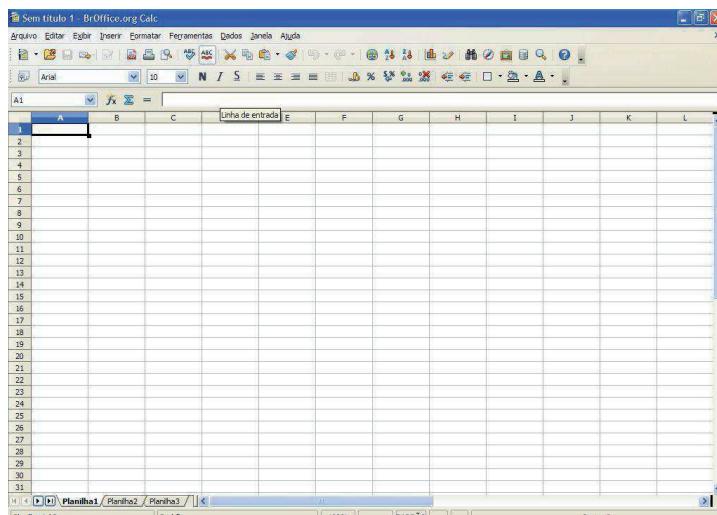


Figura 06 – Visão geral da planilha eletrônica no Calc 3.0

Acessando a planilha, é apresentado um nome provisório para o arquivo que será usado, o qual recebe a denominação **Pasta1** no Excel e **Sem Título 1** no Calc. A denominação definitiva do arquivo pode ser escolhida quando a atividade for salva.

As possibilidades pedagógicas de uso das planilhas são imensas e dependem do conhecimento e da criatividade do usuário. Constatamos que, na sala de aula, os alunos apresentam grande interesse no entendimento das planilhas, pois conhecem a amplitude de suas aplicações.

É importante lembrar que uma planilha é composta por células que são orientadas por cabeçalhos de linha e de coluna, ou seja, é uma macromatriz. As letras fixas na parte superior A, B, C, etc., norteiam as colunas e os números fixos à esquerda informam as linhas, sendo que as quantidades de colunas e linhas dependem da versão do *software*. Considerando a versão de cada *software*, podemos observar que a nomenclatura pode mudar de acordo com essas, como por exemplo, a função fatorial, que na versão 2010 pode funcionar com a expressão **FATO**.

No rodapé da planilha eletrônica está disponível a guia das planilhas denominadas, no Excel® de **Plan1**, **Plan2**, no Calc por **Planilha1**, **Planilha2**, etc., as quais podem ser editadas, bem como incluídas ou excluídas.

Ao clicar em um retângulo, chamado célula, obtemos o endereço da mesma observando os cabeçalhos que aparecem marcados de modo automático. É importante verificar se as células estão formatadas adequadamente para as atividades relacionadas com matemática financeira. Recomendamos que as células sejam formatadas no modo número, selecionando toda a planilha e clicando no menu **Formatar** e **Células**, quando surge a seguinte janela:



Figura 07 – Formatação das células no Excel 2003

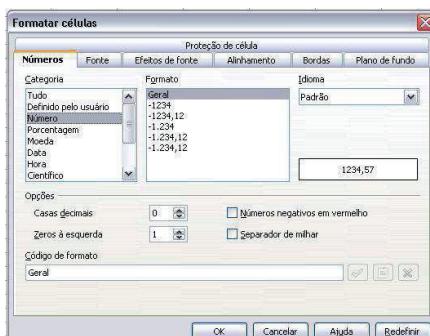


Figura 08 – Formatação das células no Calc 3.0

No caso da digitação de informações numéricas sobre porcentagem, a planilha possibilita diversos modos. Por exemplo, para informar que os juros são de 2%, pode-se digitar $=2/100$ ou 0,02. Outra possibilidade é digitar 2 e clicar o ícone %. É importante enfocar este detalhe, pois uma das dificuldades apresentadas pelos estudantes reside no fato de reconhecer que 2%, lido como *dois por cento*, é equivalente a $2/100$, que é igual a 0,02.

Constatamos que muitos estudantes, ao ingressarem no ensino médio, desconhecem os símbolos das operações matemáticas usadas na área de informática. Tal fato ocorre em função de professores não utilizarem os laboratórios de informática em aulas de matemática, não contribuindo para a alfabetização tecnológica dos estudantes. Assim, no início das atividades, em sala informatizada, é importante salientar que os símbolos apresentados no material didático da área da matemática divergem daquelas da informática.

As operações de adição e subtração são simbolizadas do mesmo modo, tanto manualmente como em calculadoras e *softwares*. A operação de multiplicação, na área de informática, é simbolizada pelo asterisco (*) e a divisão pela barra (/). O símbolo acento circunflexo (^) representa a operação potenciação e no caso do expoente ser uma fração ela deve ser digitada entre

parênteses. Por exemplo: 2^3 digita-se = 2^3 e $\sqrt[3]{8}$ deve ser digitado como = $8^{(1/3)}$.

É importante que o estudante realize alguns cálculos numéricos elementares, nas planilhas:

- a) $4 + 5$ digita-se = $4+5$
- b) $6 - 3$ digita-se = $6-3$
- c) 2×10 digita-se = $2*10$
- d) $16 \div 2$ digita-se = $16/2$
- e) $\sqrt{4}$ digita-se = raiz(4) ou = $4^{(1/2)}$ quando o Office for em Português
- f) 3^2 digita-se = 3^2
- g) $\sqrt[3]{27}$ digita-se = $3^{(1/3)}$
- h) $\log 8$ digita-se = $\log(8)$
- i) $\ln 5$ digita-se = $\ln(5)$

Cabe um alerta sobre o modo de digitar potências com bases negativas, uma vez que manualmente e nas planilhas o procedimento é diferente produzindo resultados diversos. Por exemplo, escrevendo manualmente, é comum:

- a) $(-2)^2 = (-2) \cdot (-2) = 4$
- b) $-2^2 = -(2 \cdot 2) = -4$
- c) $2 - 2^2 = 2 - (2 \cdot 2) = 2 - 4 = -2$

Se digitarmos essas operações aritméticas nas planilhas eletrônicas:

- a) = $(-2)^2$ obteremos $(-2) \cdot (-2) = 4$
- b) = -2^2 será fornecido o resultado 4
- c) = $2 - 2^2$ será obtido o resultado -2

No caso de cálculos estatísticos também cabe um cuidado no cálculo da média moda.

Por exemplo: digitando = modo(2, 3, 4, 4, 2) o resultado será média modal 4, por ser o primeiro número repetido, no entanto, a média é bimodal, pois 2 e 4 estão na mesma quantidade.

3.1 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS: UM OLHAR PARA O USO DAS TECNOLOGIAS A PARTIR DE RELATO DOS ESTUDANTES

Nesta seção relataremos as atividades desenvolvidas com os estudantes, articuladas com o parecer didático de cada uma, bem como o relato dos estudantes sobre cada atividade proposta. Para melhor entendimento, relataremos o enunciado das atividades propostas em negrito e os dizeres dos estudantes em itálico. As considerações didáticas seguem em fonte normal conforme as orientações para trabalho acadêmico.

Salientamos que a análise dos dados se dará de maneira interpretativa considerando a bagagem de saberes do pesquisador, dos estudantes e dos autores que fundamentam esta investigação, pois o método indutivo não é somente “[...] uma forma de abordar a recolha e análise de dados, mas também uma forma de desenvolver e testar a teoria” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 98).

Durante as atividades realizadas com os estudantes, foram feitos alguns questionamentos em relação ao uso das tecnologias digitais no ambiente escolar e, mais precisamente, direcionou-se a reflexão para o uso das planilhas eletrônicas no ensino da matemática. Nessas reflexões os estudantes relatam pontos positivos e negativos do uso dessas tecnologias no ambiente escolar, bem como sua relação com a matemática a considerar. Esses dados serão relatados concomitantemente às atividades, juntamente com a análise de cada uma.

3.1.1 Atividade 1

Iniciamos esta atividade questionando aos estudantes, da primeira série do Ensino Médio, sobre o seu conhecimento em planilha eletrônica. Observamos que a maioria desses estudantes desconhecia o ambiente e os recursos das planilhas eletrônicas. Com essa constatação, iniciamos a atividade conceituando a planilha eletrônica.

Em seguida localizamos cada estudante no ambiente virtual da planilha eletrônica (Calc), posicionando-os nas linhas, colunas e, posteriormente, apresentando-lhes as células, os símbolos matemáticos (+, -, /, *, ^, Raiz, %,...) dentre outros. Como o conteúdo já havia sido construído em sala de aula, com apoio do livro didático (LD), lápis e caderno; apresentamos a atividade para que os estudantes buscassem uma resolução na planilha eletrônica.

Progressão Geométrica (PG), é um tema básico para a matemática financeira.

Considere a PG: (1, 2, 4, 8, 16, 32, 64 ...). Calcule: o valor do décimo termo utilizando a planilha eletrônica.

Resolução dessa atividade nas planilhas eletrônicas

a) Na célula A1 digita-se o primeiro termo desta PG: 1

b) Na célula B1 digita-se a razão: 2

c) Na célula A2 digita-se o produto do primeiro termo pela razão, acrescentando \$ para informar que a célula B1 é constante para toda a progressão: =A1*\$B\$1

d) Para agilizar os cálculos pode-se clicar no canto inferior direito da célula A2 e arrastar até o valor procurado, neste exemplo o décimo termo. O cursor está bem colocado quando surgir o símbolo de adição (+), derivado do inglês *fill handler* e conhecido como alça de preenchimento.

A2	B	C
1	1	2
2	2	
3	4	
4	8	
5	16	
6	32	
7	64	
8	128	
9	256	
10	512	
11		

Figura 09 – Construção de uma PG no Excel 2003

A2	B	C
1	1	2
2	2	
3	4	
4	8	
5	16	
6	32	
7	64	
8	128	
9	256	
10	512	
11		

Figura 10 – Construção de uma PG no Calc 3.0

Trabalhamos o conceito de PG com os estudantes em sala de aula, amparados nas reflexões de Dante (2010, p. 313) que define como PG

[...] toda sequência de números não nulos na qual é constante o quociente da divisão de cada termo (a partir do segundo) pelo termo anterior. Esse quociente é chamado razão (q) da progressão. Ou seja, uma progressão geométrica é uma sequência na qual a taxa de crescimento relativo de cada termo para o seguinte é sempre a mesma.

Apresentamos também aos estudantes a fórmula do termo geral de uma PG: $a_n = a_1 q^{n-1}$, fazendo seu transporte para o ambiente da planilha eletrônica. Nesse processo percebemos que todos os estudantes tiveram dificuldades nessa transposição, pois desconhecem a aplicação da função do \$ na linguagem matemática da planilha eletrônica. Nesse caso, o \$ fixa a célula, mantendo o valor dessa célula para as operações matemáticas seguintes. Por exemplo: a posição da célula A1 é variável, e o valor da célula B1 é fixo. Nesse caso, digita-se: =A1*\$B\$1. Dessa forma, quando formos aplicar essa operação matemática para as células abaixo do A1, será norteado o valor da célula anterior, multiplicado pelo mesmo valor da célula B1.

Durante as discussões com os estudantes, articulamos esse raciocínio a outras situações do cotidiano como, por exemplo, nessa mesma planilha com a

sequência geométrica, construímos um gráfico de linhas, no qual o resultado representa a capitalização composta, numa linha curva. Nesse momento, lembramos aos estudantes que os gráficos também representam dados que podem ser interpretados da mesma forma que as tabelas, porém de maneira mais dinâmica. Nesse mesmo exemplo, ainda observamos para os estudantes que o mesmo gráfico altera para uma composição de juro simples (PA), no qual é representado por uma linha reta diagonal. Reiteramos ainda, a dinamicidade no uso das planilhas que ao ser alterado o dado inicial, é feito o cômputo imediatamente, ou seja, em tempo real, é construído o gráfico representativo da tabela de dados.

Também salientamos aos estudantes nessa primeira atividade que as denominações dos conceitos matemáticos são diferentes quando aplicadas na área de matemática financeira. Por exemplo: a razão **q** é o tempo envolvido no cálculo financeiro, representado nesta dissertação por **n**; o termo inicial **a1** é o valor presente **PV**; o último termo **an**, é o valor futuro **FV**. Kuhnen (2006) efetua a descrição das diversas variáveis envolvidas em cálculos financeiros, as quais se encontram descritas a seguir sob a forma de quadro:

QUADRO 01: Variáveis financeiras

Excel	HP 12C	Descrição
VP	PV	Valor Presente, Valor Atual, Montante Inicial, Capital Inicial, Valor de Aquisição, Valor à Vista;
VF	FV	Valor Futuro, Montante Final, Valor Nominal, Valor de um Título, Valor inicial mais Juro;
PGTO	PMT	Pagamento, Valor da prestação ou depósito periódico, Valor de uma mensalidade, Valor das parcelas;
NPER	N	Número de períodos (expressa sempre o número de períodos a que se refere à taxa);
TAX	I	Taxa de juros (para as fórmulas utiliza-se a taxa unitária ($x/100$), para uso de calculadora a taxa expressa em % (número inteiro), no Excel pode-se utilizar a taxa unitária ou a taxa percentual com o símbolo % logo após a indicação da taxa);
	J	Valor dos Juros pagos durante um período;
	dB	Valor do Desconto Bancário Simples;
TIR	IRR	Taxa Interna de Retorno, utilizada com fluxo de caixa;
VPL	NPV	Valor Presente Líquido de um fluxo de caixa.

Fonte: KUHNEN, 2006, p. 18-19

Já a estrutura do quadro apresentado acima também pode ser utilizada no *software* Calc da plataforma livre. Pontuamos também que, tanto no Excel® quanto no Calc, o juro pode ser calculado com a função **ÉPGTO**. Kuhnen (2001) não apresenta o símbolo **INT** para o cálculo do juro na calculadora financeira HP, conforme o manual das calculadoras HP da série 12C, nas quais é utilizado o acrônimo **INT** para se referir ao juro a ser calculado (HP 12C, 2011, p. 34). No entanto, Kuhnen (2006) apresenta o **j** para se referir a essa variável.

O cálculo com porcentagem pode ser efetuado com diversas tecnologias, mas a base matemática deve ser compreendida. Sugere-se realizar alguns cálculos com números decimais.

É importante esclarecer o símbolo 100%, focando que é o mesmo que 100/100 e equivale a 1.

Adicionar uma taxa de 35% equivale a somar $(1 + 35/100) = (1 + 0,35) = 1,35$.

Por exemplo: para calcular o resultado de $200 + 35\%$ digita-se $=200*1,35$.

Subtrair uma taxa de 35% equivale a efetuar $(1 - 35/100) = (1 - 0,35) = 0,65$. Por exemplo: para calcular $200 - 35\%$ digita-se $=200*0,65$.

Nessa atividade, foi feita a sensibilização dos estudantes para formatação da planilha eletrônica e resolução da questão. Para esse processo foram utilizadas duas aulas.

Um ponto que cabe ressaltar nessa atividade é a consciência que os estudantes têm da relação da matemática com a informática, como nos relata o estudante **E23** que sinaliza a relação entre a matemática e a informática “*Um computador seria incapaz de existir se não fosse a matemática [...]*”. Segundo Eves (2004), vários matemáticos contribuíram consideravelmente para o desenvolvimento da informática através de pesquisas realizadas ao longo da história da sociedade.

O estudante **E5** nos relata que “*As aulas de matemática sobre potência na progressão geométrica é um assunto muito interessante. Mas quando o professor utiliza os recursos da planilha eletrônica deixa a aula ainda mais interessante. Porque os recursos tecnológicos aprimoram os conhecimentos nesta área que é cada vez mais utilizada nas empresas de hoje em dia. Na minha opinião o professor deveria dar sequência a essas aulas um pouco mais dinâmicas e que estão fazendo que os conhecimentos tecnológicos da turma aumentem cada vez mais[...]*”.

conhecimentos tecnológicos desenvolvidos numa atividade desse porte, pois não construímos somente conhecimentos acadêmicos, mas também aprendemos como utilizar as tecnologias digitais em rotinas do nosso cotidiano. Ao utilizar as tecnologias digitais, mais precisamente, das planilhas eletrônicas, objeto de estudo dessa investigação, articuladas com o conteúdo da matriz curricular, observamos que o número de estudantes presentes na aula é de cem por cento, pois existe um interesse em aprender de forma diferente.

Apesar dos estudantes viverem em uma sociedade digital, rodeados de tecnologias digitais como celulares, computadores, câmeras digitais, etc., desconhecem as possibilidades do uso das planilhas eletrônicas articuladas com a educação matemática.

3.1.2 Atividade 2

Essa atividade, que foi desenvolvida para a primeira série do ensino médio, tem como objetivo desenvolver o raciocínio lógico matemático sobre o desconto de um produto. Pretendemos, dessa forma, analisar as condições de compra de um consumidor, refletindo sobre as formas de compra oferecidas pelo comércio em geral aos sujeitos.

Em uma loja é oferecido um desconto de 5% sobre o valor que consta na etiqueta de uma mercadoria, se o pagamento for efetuado à vista. Uma pessoa que conhece matemática financeira, sabendo que a melhor opção é o pagamento à vista, adquiriu esta mercadoria e pagou R\$ 246,00. Calcule o valor que consta na etiqueta da mercadoria. Use os símbolos i para taxa, FV para valor futuro e PV para valor presente.

Nesse momento é importante proporcionar uma discussão para avaliar qualitativamente o valor final a ser obtido. É importante solicitar que a classe ofereça exemplos de valores de mercadorias que desejam adquirir no comércio. Deste modo, pode-se enriquecer a aula discutindo as taxas praticadas no

mercado. Como as diversas marcas e modelos de calculadoras e planilhas eletrônicas demandam modos diferenciados de digitar os dados, todas as atividades aqui propostas serão efetuadas a partir da equivalência $100\% = 1$.

Nesta atividade é relevante salientar que chegaremos a um valor maior que duzentos e quarenta e seis reais. Convém solicitar que todos os estudantes digitem os dados nas mesmas planilhas e células para facilitar o trabalho pedagógico:

- a) Na célula A1 digita-se: $PV =$
- b) Na célula B1 digita-se: 246. Pode-se utilizar o recurso estilo moeda para formatar com duas casas decimais e explicitar o símbolo da moeda, no caso do Brasil R\$.
- c) Na célula A2 digita-se: $i =$
- d) Na célula B2 digita-se: 0,95
- e) Na célula C1 digita-se: $FV =$
- f) Na célula C2 digita-se: $=B1/B2$ onde o aluno obterá o valor inicial da mercadoria.

B3	A	B	C
1	$PV =$	R\$ 246,00	
2	$i =$	0,95	
3	$FV =$	R\$ 258,95	

FIGURA 11 – Fórmula no Excel 2003

B3	A	B	C
1	$PV =$	R\$ 246,00	
2	$i =$	0,95	
3	$FV =$	R\$ 258,95	

FIGURA 12 – Fórmula no Calc 3.0

Podemos observar nas figuras acima que a disposição da área onde os valores numéricos são digitados nas planilhas Excel® 2003 e Calc 3.0 são semelhantes. Os estudantes e o professor podem utilizar esta atividade com outros valores.

Nessa atividade o estudante já possui certa familiaridade com as planilhas eletrônicas, por tê-la já utilizado em outros momentos. Para elaboração

dessa atividade utilizamos uma aula. É importante demonstrar que a planilha trabalha de diversas formas, ou seja, formatando a célula através do ícone % ou por meio do menu formatar célula ou por meio de equivalência onde 100% = 1.

Outro fator importante é nortear o estudante quanto aos símbolos das variáveis na forma universal (HP 12C), possibilitando assim um melhor aprendizado na sequência dos anos letivos e preparação para a inclusão digital.

Cabe ainda salientar em todas as atividades o uso das variáveis nas planilhas eletrônicas com os estudantes, tornando assim um ambiente prazeroso para a aprendizagem, no qual o estudante se sente valorizado. Nesse contexto, verificamos que alguns alunos têm facilidade em acompanhar, fazendo simulações através da orientação e por praticar em seus lares, outros são assessorados pelo professor e também por colegas.

Corroborando com essa experiência, Kenski (2006, p. 23) nos relata que

As novas tecnologias de informação e comunicação, caracterizadas como midiáticas, são, portanto mais do simples suportes. Elas interferem em nosso modo de pensar, sentir, agir, de nos relacionarmos socialmente e adquirirmos conhecimento. Criam uma nova cultura e um novo modelo de sociedade.

Nesse sentido, podemos considerar os dizeres do estudante **E16**, salientando para as habilidades e competências necessárias para utilizar as planilhas eletrônicas “*O uso da planilha eletrônica é importante para o modo de interagir junto com a matemática usando um modo prático e simples de se calcular, mas também não é tão simples assim para fazer um cálculo no programa da planilha eletrônica é necessário um grande conhecimento para utilizá-lo. Sendo que a planilha eletrônica nos traz informações rápidas mas que exija todo o conhecimento, não é preciso fazer todo o processo que uma calculadora necessita. Com a planilha eletrônica é tudo mais prático para realizar, uma conta basta saber um pouco da fórmula dos exercícios, nos deveremos continuar a ter o conhecimento assim temos um jeito de aprender rápido e prático utilizando programa planilha eletrônica assim juntos com o*

professor deveremos ter mais um pouco de conhecimento e sim nós todos poderemos utilizá-los com todo o conhecimento e toda prática sendo que o programa será necessário para o nosso conhecimento sobre o uso da matemática". Nesse processo o estudante necessita construir novos conhecimentos, tanto técnicos quanto acadêmicos para a resolução da atividade, articulados com sua bagagem anteriormente constituída.

A partir dessa atividade, os estudantes demonstram certa segurança em utilizar o *software* proposto, uma vez que já estão familiarizados com a formatação e a sintaxe das planilhas.

3.1.3 Atividade 3

Esta atividade foi proposta para a primeira série do ensino médio, para ser trabalhada em uma aula. Pretendemos nesse processo desenvolver a interpretação do texto escrito para o texto matemático voltado para a planilha eletrônica, utilizando uma situação do cotidiano social, com o conteúdo de proporção (porcentagem).

Três representantes receberam as seguintes comissões: Pedro recebeu R\$ 340,00, João recebeu R\$ 420,00 e Maria recebeu R\$ 480,00. Qual o percentual recebido por cada representante?

É importante que o estudante perceba que é necessário somar todos os dados obtendo assim 100%. Cada valor será dividido pelo total correspondente a quantia recebida pelos três representantes, determinando assim a sua porcentagem. Em outras palavras, o estudante estará aplicando o método de rateio. No caso de uma lista maior de dados numéricos convém usar o recurso estilo moeda, clicando no cabeçalho **B** para marcar toda a coluna.

- (a) Na célula **A1** digita-se: Pedro
- (b) Na célula **A2** digita-se: João
- (c) Na célula **A3** digita-se: Maria

- (d) Na célula **A4** digita-se: Totais
- (e) Na célula **B1** digita-se: 340
- (f) Na célula **B2** digita-se: 420
- (g) Na célula **B3** digita-se: 480
- (h) Após digitar todos os valores numéricos, em **B4** efetuar a soma dos três valores obtida digitando simultaneamente Alt + ou clicando em Auto Soma Σ . Outro modo de informar a soma é digitar a fórmula **=soma(B1:B3)**
- (i) Na célula **C1** digita-se: **=B1/\$B\$4%**
- (j) Na célula **C4** digita-se: **=soma(C1:C4)**
- Com a fórmula definida pode ser usado o recurso arrastar a fórmula, neste caso até **C3**, para agilizar o trabalho. Nesta atividade há uma célula fixa, **B4**, a qual é definida digitando cifrão (\$) antes e depois da letra B.

C3			Σ	=B3/\$B\$4%
	A	B	C	
1	Pedro	R\$ 340,00	27,42	
2	João	R\$ 420,00	33,87	
3	Maria	R\$ 480,00	38,71	
4	Totais	R\$ 1.240,00	100,00	

FIGURA 13 – Fórmula no Excel 2003

C3			Σ	=B3/\$B\$4%
	A	B	C	
1	Pedro	R\$ 340,00	27,42	
2	João	R\$ 420,00	33,87	
3	Maria	R\$ 480,00	38,71	
4	Totais	R\$ 1.240,00	100,00	

FIGURA 14 – Fórmula no Calc 3.0

Nessa atividade percebemos certa inquietação de alguns estudantes quanto ao processo de resolução. Cabe salientar que cada atividade tem uma maneira, não única, de resolução e isso gera desconforto no processo de reflexão. Mesmo com dúvidas, os estudantes persistem dividindo o total da venda por três, pois buscam a resolução da atividade proposta.

Segundo Kenski (2006, p. 45) “Nessa perspectiva, não resta apenas ao sujeito adquirir os conhecimentos operacionais para poder desfrutar das possibilidades interativas com as novas tecnologias”. Essa interação é possível no ambiente escolar se o professor assumir o papel de mediador.

Após a resolução dessa atividade os alunos foram orientados a fazer a prova real para constatar se a resposta correta. Após a orientação dada, os

estudantes constroem o raciocínio lógico, observando que é uma questão do seu cotidiano e passam a efetuar diversas simulações inclusive com número muito elevado de sujeitos. Nesse processo, o estudante

[...] assume o papel de **pesquisador** e interage com o conhecimento por meio dos mais diferentes recursos multimidiáticos. O aluno aprende **por descoberta** e ao professor cabe a interação final com o aluno, para **ordenar** os conhecimentos apreendidos pelos alunos nos outros espaços do saber. (KENSKI, 2006, p. 47, grifos da autora).

Seguindo a linha de pensamento de Kenski (2006), o estudante **E12** nos relata que “*O uso da planilha eletrônica nas aulas de matemática é importante, pois nos traz mais aprendizagem, não só na informática, mas nas aulas em sala. Também porque é interativo, muitos que não interagem na sala, interagem nas aulas de informática para expressar suas duvidas e opiniões e também é mais fácil aprender. Também porque a planilha eletrônica é bastante usado hoje em dia, muitos usam a planilha eletrônica no seu dia-a-dia, então seria bom continuarmos com as aulas de matemática com o uso da planilha eletrônica para termos mais conhecimento e aprendizagem, e para facilitar mais as contas e os problemas, pois muitas vezes conseguimos entender melhor pela planilha eletrônica*”. Nesse processo, através da ação, reflexão, elaboração, síntese e reelaboração o estudante constrói o conhecimento de maneira prazerosa articulada com situações reais do seu cotidiano.

3.1.4 Atividade 4

Essa atividade foi proposta também para a primeira série do ensino médio, com a intenção de desenvolver a interpretação de textos. No entanto, aumentamos o grau de dificuldade para a construção de novos saberes. Utilizamos uma aula para essa elaboração.

O Sistema Especial de Liquidação e de Custódia (SELIC) é administrado pelo Banco Central do Brasil em parceria com a ANDIMA (Associação Nacional das Instituições do Mercado Financeiro). O Sistema efetua a custódia e o registro de operações realizadas pelas instituições que dele participam com títulos públicos federais emitidos pelo Tesouro Nacional. Suponha que, em determinado dia, a Taxa SELIC, que estava em 10% baixou para 9%. Qual é a queda percentual da taxa?

Em situações similares a esta, normalmente os educandos efetuam a operação de subtração e concluem que o percentual é 1%.

A taxa de 10% corresponde a $10/100 = 0,1$ e a taxa 9% corresponde a $9/100 = 0,09$. A diferença $0,1 - 0,09 = 0,01$ pode ser escrita na forma de porcentagem:

$$0,1 \rightarrow 100\%$$

$$0,01 \rightarrow x \%$$

$$\text{Logo, } x = 10\%$$

Usando uma planilha eletrônica, para determinar a porcentagem, podem ser digitados os valores $=0,1*100$ em uma célula qualquer da planilha obtendo-se o dado em percentual, ou seja, 10%. Convém salientar que a célula da planilha não pode estar formatada em porcentagem, mas sim, número.

Durante a sensibilização dos estudantes para essa atividade, foi perguntado o resultado. Os estudantes persistiram que o resultado é 1%. Muitos sujeitos, inclusive do ensino superior, também responderiam esse índice. Após a socialização foi apresentado a calculadora HP 12C que, por sua vez, facilita essa atividade por apresentar a função cálculo do percentual de um número em relação a outro – Porcentagem do Total (T%).

Com a turma atendida por diversas tecnologias os educandos apresentaram certa agilidade em alimentar as planilhas, uma vez que “[...] utilizando os recursos multimidiáticos em conjunto para realizarem buscas e trocas de informações, criando um novo espaço significativo de ensino-

aprendizagem em que ambos (professor e aluno) apreendem” (KENSKI, 2006, p. 47).

De acordo com os dizeres do **E8** “*As aulas de matemática são muito boas quando usado o recurso eletrônico planilha eletrônica, pois saímos um pouco da rotina das salas de aulas e temos a oportunidade de aprender de uma nova forma, e com um sistema que não seja o papel e a caneta. E isso é muito bom já que nascemos em uma era digital onde as palavras são mais digitadas do que escritas as aulas com recurso eletrônico só vem para melhorar a qualidade da educação*”.

Essa geração nasceu na era digital, na qual tem contato com as tecnologias da comunicação e da informação desde muito cedo. Cabe a nós educadores aproveitar esses recursos em nosso ambiente escolar com mais eficácia de maneira articulada com o processo de ensino e aprendizagem e o conteúdo da matriz curricular.

3.1.5 Atividade 5

Esta atividade propõe o desenvolvimento da interpretação de textos para a sua resolução, também focando a porcentagem em uma situação do cotidiano. Utilizamos uma aula para a elaboração dessa questão, com uma turma de primeira série do Ensino Médio.

Suponha que seja adicionado 10% a uma grandeza positiva X e do resultado diminui-se 10%. Qual é o valor obtido?

A maioria dos alunos conclui que é X. Pode-se solicitar que seja assumido para X o valor 500, de modo que $500 + 10\%$ resulta em 550. Calculando 10% de 550 obtém-se 55 e $550 - 55 = 495$.

Aplicando nas planilhas eletrônicas:

a) Na célula A1 digita-se: 1, pois $X = 100\% = 100/100 = 1$;

- b) Na célula A2 digita-se: 1,1; onde o número inteiro representa X e o decimal 10% da variável;
- c) Na célula A3 digita-se: =A2*0,9; o número decimal corresponde a 1 que é equivalente a 100% menos os 10% por cento, ou seja, 0,1.

A3	f(x)	=A2*0,9
A	B	C
1	1,00	
2	1,10	
3	0,99	

Figura 15 – Aplicação de porcentagem no Excel 2003

A3	f(x)	=	=A2*0,9
A	B	C	
1	1,00		
2	1,10		
3	0,99		

Figura 16 – Aplicação de porcentagem no Calc 3.0

Depois das orientações da atividade, os estudantes progrediram com a planilha eletrônica, ou seja, a maior dúvida foi em relação à atividade. Nessa atividade os estudantes já estavam mais familiarizados com o uso da planilha eletrônica, fator que facilitou o desenvolvimento da questão, bem como o tempo de execução. Dessa forma, para a formatação das células e elaboração da atividade utilizamos uma aula.

De acordo com Kenski (2006, p. 46)

As atividades didáticas orientam-se para privilegiar o trabalho em equipe, em que o professor passa a ser um dos membros participantes. Nessas equipes, o tempo e o espaço são o da experimentação e da ousadia em busca de caminhos e de alternativas possíveis, de diálogos e trocas de conhecimentos em pauta, de reciclagem permanente de tudo e de todos.

Nessa nova proposta de ensino e aprendizagem todos os sujeitos envolvidos no processo aprendem.

Para essa reflexão trazemos os dizeres do estudante **E9** sobre o uso do computador e algumas de suas ferramentas no processo de aprendizagem “*A planilha eletrônica é uma ferramenta complexa, apesar de sua variedade de fórmulas ele nos possibilita fazer nossas próprias fórmulas. A planilha*

eletrônica é também muito ágil, e para quem tem um pouco de domínio sobre ele se torna muito fácil fazer contas que levariam horas para serem feitas no papel. [...] A planilha eletrônica é interessante nas aulas de matemática, pois além de aprender sobre as utilidades e facilidades da planilha eletrônica, também revisamos o conteúdo e podendo até mesmo levantar questionamentos interessantes”. Nesse dizer percebemos uma análise criteriosa do estudante, pois aponta os benefícios do uso da planilha eletrônica numa dinâmica de articulação de todas as fases do processo de ensino e aprendizagem propostas nesta investigação. Nesse processo, o estudante consegue visualizar as fases de desenvolvimento como parte integrante do contexto, com o qual interage e constrói conhecimentos significativos.

Também cabe pontuar que, de acordo com nossa observação durante esta investigação, é que se trabalharmos desde cedo com as tecnologias digitais no ambiente escolar, teremos estudantes mais interessados nas metodologias de ensino, bem como na construção do conhecimento, pois desenvolvem habilidades e competências necessárias para participarem como sujeitos críticos e construtivos da sociedade digital, como nos relata o **E1** “*As aulas de matemática nunca foram tão apreciadas pelos alunos, mas em nossa escola isso é diferente, as aulas de matemática são divertidas e interessantes, e isso graças ao método de ensino que é aplicado. [...] Nunca foi tão divertido e entusiasmante participar de uma aula chata de matemática*”. Reiteramos que os estudantes já nasceram em uma sociedade digital e que necessitam ambientar-se nela para poderem estar alfabetizados digitalmente. Cabe pontuar que essa alfabetização perpassa não somente pela aprendizagem do conhecimento técnico, mas, sobretudo, de como utilizar esse conhecimento técnico nas rotinas sociais.

3.1.6 Atividade 6

Esta atividade também desenvolve a interpretação de textos, porém os estudantes já se sentem mais a vontade com a planilha eletrônica, fator que facilita o processo de ensino e aprendizagem. Aplicamos esta atividade com estudantes da primeira série do ensino médio e utilizamos uma aula para a análise e resolução.

Duas pessoas venderam produtos para determinada empresa totalizando a importância de R\$ 1.000,00. Sabendo-se que uma vendeu 20% a mais que a outra, determine o valor de cada vendedor.

O vendedor A é representado por 1, equivalente a 100%, e para calcular a taxa correspondente ao vendedor B pode-se adicionar ou subtrair a taxa. Nesta atividade trata-se de acrescentar 20%.

O próximo objetivo é determinar a razão que é obtida calculando o quociente do valor total das vendas com a soma de todas as porcentagens.

Para encontrar o valor correspondente a cada vendedor, basta multiplicar a taxa pela razão:

- a) Na célula A1 digita-se: Vendedor A
- b) Na célula A2 digita-se: Vendedor B
- c) Na célula A3 digita-se: Totais
- d) Na célula A5 digita-se: Razão
- e) Na célula B1 digita-se: 1
- f) Na célula B2 digita-se: 1,2
- g) Na célula B3 digita-se: Alt +
- h) Na célula B5 digita-se: =C3/B3
- i) Na célula C1 digita-se: =B1*\$B\$5
- j) Na célula C2 digita-se: =B2*\$B\$5
- k) Na célula C3 digita-se: 1000

	A	B	C
1	Vendedor A	1,00	454,55
2	Vendedor B	1,20	545,45
3	Totais	2,20	1.000,00
4			
5	Razão	454,55	

Figura 17 – Aplicação de porcentagem no Excel 2003

	A	B	C
1	Vendedor A	1,00	454,55
2	Vendedor B	1,20	545,45
3	Totais	2,20	1.000,00
4			
5	Razão	454,55	

Figura 18 – Aplicação de porcentagem no Calc 3.0

Nesta atividade verificamos que todos os educandos apresentaram domínio tanto quanto a interpretação da questão, quanto à prática de uso das planilhas eletrônicas. Para D’Ambrósio *apud* Carneiro (2002, p. 46) “[...] o acúmulos de experiências e práticas e da reflexão sobre elas, de explicações e teorizações [...]”, constitui a bagagem de saberes construídos pelos sujeitos que participam do processo de ensino e aprendizagem utilizando as planilhas eletrônicas, o estudante elabora conceitos sobre a própria planilha, como o **E23** nos sinaliza em seu relato “*A ferramenta de trabalho é o planilha eletrônica, que é uma planilha eletrônica utilizada no mundo inteiro, e o professor [...] nos dá a oportunidade de conhecer melhor uma planilha. Nos abrindo um leque de opções para resolver o mesmo cálculo*”.

Um fato interessante é que os estudantes perceberam que a prova real é feita adicionando vinte por cento ao todo (100%), e a soma das variáveis resulta no total (1.000,00).

3.1.7 Atividade 7

Esta atividade propõe o uso da porcentagem e a interpretação de textos. Para a análise e resolução desta atividade os estudantes da primeira série do ensino médio utilizaram uma aula.

Um lojista aumentou os preços de seus produtos em 20%. Com esse aumento notou que as vendas despencaram. Para obter novamente as vendas, resolveu retornar ao valor, qual é a taxa que deve ser aplicada?

Nesse momento o aluno já reconhece que a taxa é proporcional ao valor, ou seja, a taxa de desconto será menor que a inicial;

- a) Na célula A1 digita-se: Valor Inicial
- b) Na célula B1 digita-se: Valor Inicial + 20%
- c) Na célula C1 digita-se: Taxa de Retorno
- d) Na célula A2 digita-se: 110 (valor arbitrário, nesse caso escolhido pelo estudante)
- b) Na célula B2 digita-se: A1*1,2
- c) Na célula C2 digita-se: $=((A2/B2)-1)*100$

C2	A	B	C
1	Valor Inicial	Valor Inicial + 20%	Taxa de Retorno
	110,00	132,00	(16,67)

Figura 19 – Aplicação de porcentagem no Excel 2003

C2	A	B	C
1	Valor Inicial	Valor Inicial + 20%	Taxa de Retorno
	110,00	132,00	(16,67)

Figura 20 – Aplicação de porcentagem no Calc 3.0

Nessa atividade o estudante já tem uma bagagem de saberes, tanto acadêmicos quanto tecnológicos para desenvolver com muita agilidade, utilizando uma aula para todo o processo.

Percebemos nesse momento que os benefícios do uso do computador e suas tecnologias são imensos e podem ser utilizados para estimular o processo de aprendizagem dos estudantes de todas as faixas etárias. Segundo Sancho (2001, p. 25),

Algo que diferencia substancialmente a espécie humana do resto dos seres vivos é sua capacidade para gerar esquemas de ação sistemáticos, aperfeiçoá-los, ensiná-lo, aprendê-los e transferi-los para grupos distantes no espaço e no tempo, para avaliar os seus prós e contras e tomar decisões sobre a conveniência, utilidade (para um ou para muitos) de avançar em direção a alguns ou outros caminhos.

De modo similar se pronuncia o estudante **E13** “*Na minha opinião, é muito bom, pois se torna mais fácil de realizar as coisas. Hoje em dia está assim tudo mais fácil e prático para nós. Isso é bom, mas nem sempre, pois as vezes nós usamos muito a tecnologia e deixamos de pensar ou estudar um pouco mais, hoje em dia temos quase tudo nas mãos. E as vezes essa tecnologia avançada acaba prejudicando, pois assim nós pensamos menos, pois se vamos fazer um trabalho por exemplo, nós sabemos que se tirarmos tudo da internet será bem mais fácil, mas também não vai ajudar muito, pois não tivemos muito esforço para fazer o trabalho e se nós fossemos tirar esse trabalho de livros por exemplo, nosso esforço seria bem maior e o entendimento também, pois eu acho que quanto maior for o esforço melhor é. Isso é minha opinião! Internet, tecnologia é muito bom mas nós temos que saber usar adequadamente*”.

Percebemos aqui certa dicotomia em relação ao uso das tecnologias digitais no ambiente escolar. O estudante E13 nos alerta para os benefícios e os malefícios do uso dessas tecnologias, numa análise crítica e criteriosa. Compete ao professor desenvolver métodos que orientem o uso dessas tecnologias de maneira que venham a ser utilizadas adequadamente em prol do processo de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, cabe a todos os profissionais da educação trabalhar em parceria com os estudantes e os recursos pedagógicos articulados com os conteúdos da matriz curricular para a construção de conhecimentos significativos.

Segundo o estudante **E11** “[...] *As pessoas deveriam ter um pouco mais de acesso a esse método de matemática, aplicado na informática. Confesso que como aluno fiquei interessado em aprender um pouco mais sobre esse método,*

mas é claro, sem, substituir pela conta feita a mão porque ela ajuda a exercitar o cérebro e um raciocínio mais a fundo da pessoa, que esta executando”.

Outro ponto que sinalizam os dados coletados durante esta investigação é a dicotomia no uso dessas tecnologias como nos relata o estudante E7 “*Eu acho muito bom termos as aulas de informática na aula de matemática, mas as aulas em sala de aula são muito mais produtivas pois aprendemos fazer os cálculos embora seja mais demorado. Na minha opinião as aulas na sala de informática e as aulas em sala são boas mas as aulas em sala são mais produtivas e as aulas na sala de informática e mais para conhecemos o modo como se trabalha na planilha eletrônica*”.

Nesses dizeres podemos observar que, de um lado os estudantes defendem o uso das tecnologias, e de outro eles chamam a atenção para questões relevantes muito discutidas por professores e pesquisadores em educação como os pontos positivos e negativos do uso da informática. Borba e Penteado (2001) nos alertam para alguns cuidados que devemos ter com o uso da informática no processo de ensino e aprendizagem no ambiente escolar, uma vez que dependendo da tecnologia utilizada, a maneira de organizar e orientar o trabalho devem ser diferentes. Esses autores ainda nos alertam para o cuidado de não mecanizar a aprendizagem com a informática, considerando o desenvolvimento do raciocínio para cada situação de ensino e aprendizagem, pois não podemos fazer do estudante um mero repetidor de tarefas.

Com os diversos questionamentos surgidos a partir do uso das tecnologias no ambiente escolar em pesquisas e seminários, cabe-nos refletir sobre as tecnologias utilizadas nas aulas de maneira geral. É comum nessas discussões não serem consideradas como tecnologias o papel, o lápis, o livro didático, o giz, o quadro, a borracha, a televisão, o aparelho de DVD, o data show, etc.; tão pouco o computador. Nessas discussões, procurando encontrar o adequado e o inadequado, esquecemos de considerar como tecnologias todo e qualquer equipamento ou técnica utilizada no processo de ensino e

aprendizagem, inclusive a própria língua falada, escrita ou representada graficamente (imagens) (MACHADO, 2011).

3.1.8 Atividade 8

Esta atividade tem como principal objetivo resgatar conhecimentos já construídos de porcentagem em uma situação do cotidiano de um vendedor ou de um consumidor. Nesse sentido, ao resgatar os conteúdos necessários à resolução deste problema matemático, o estudante reelabora conceitos através da análise da situação.

Com o domínio dos conhecimentos acadêmicos e técnicos, os estudantes da primeira série do ensino médio se sentem bem à vontade para analisar e resolver essa atividade, utilizando uma aula nesse processo. O conteúdo explorado foi a prática da porcentagem.

Determine o valor à vista e a prazo dos produtos da tabela abaixo:

	A	B	C	D	E
1	Produto	Valor Etiqueta	Taxa	À vista	Aprazo
2	A	R\$ 2.706,00	2,00%	R\$ -	R\$ -
3	B	R\$ 3.789,00	3,25%	R\$ -	R\$ -
4	C	R\$ 2.755,50	4,40%	R\$ -	R\$ -

Figura 21 – Aplicação de porcentagem no Excel 2003

	A	B	C	D	E
1	Produto	Valor Etiqueta	Taxa	À vista	Aprazo
2	A	R\$ 2.706,00	2,00%	R\$ -	R\$ -
3	B	R\$ 3.789,00	3,25%	R\$ -	R\$ -
4	C	R\$ 2.755,50	4,40%	R\$ -	R\$ -

Figura 22 – Aplicação de porcentagem no Calc 3.0

Pode ser usado o recurso arrastar fórmula clicando no extremo inferior direito da célula. O cursor estará bem posicionado quando surgir o símbolo + (*fill handler*).

- Na célula A1 digita-se: Produto
- Na célula A2 digita-se: A

- c) Na célula A3 digita-se: B
- d) Na célula A4 digita-se: C
- e) Na célula B1 digita-se: Valor Etiqueta
- f) Na célula B2 digita-se: 2706
- g) Na célula B3 digita-se: 3789
- h) Na célula B4 digita-se: 2755,5
- i) Na célula C1 digita-se: Taxa
- j) Na célula C2 digita-se: 2
- k) Na célula C3 digita-se: 3,25
- l) Na célula C4 digita-se: 4,4
- m) Na célula D1 digita-se: À vista
- n) Na célula D2 digita-se: =B2*(1-C2)
- o) Na célula E2 digita-se: =B2*(1+C2)

Nesse momento é interessante argumentar com os estudantes a diferença entre à vista e a prazo. Nas transações comerciais é importante compreender as vantagens das compras efetuadas à vista. O apelo ao consumismo é muito grande e não há a cultura de poupar para mais tarde efetuar aquisições de bens.

		=B4*(1+C4)			
	A	B	C	D	E
1	Produto	Valor Etiqueta	Taxa	À vista	Aprazo
2	A	R\$ 2.706,00	2,00%	R\$ 2.651,88	R\$ 2.760,12
3	B	R\$ 3.789,00	3,25%	R\$ 3.665,86	R\$ 3.912,14
4	C	R\$ 2.755,50	4,40%	R\$ 2.634,26	R\$ 2.876,74

Figura 23 – Aplicação de porcentagem no Excel 2003

		=B4*(1+C4)			
	A	B	C	D	E
1	Produto	Valor Etiqueta	Taxa	À vista	Aprazo
2	A	R\$ 2.706,00	2,00%	R\$ 2.651,88	R\$ 2.760,12
3	B	R\$ 3.789,00	3,25%	R\$ 3.665,86	R\$ 3.912,14
4	C	R\$ 2.755,50	4,40%	R\$ 2.634,26	R\$ 2.876,74

Figura 24 – Aplicação de porcentagem no Calc 3.0

Esta atividade foi de fácil resolução pelos estudantes, pois trazem consigo uma bagagem de conhecimentos constituídos ao longo de sua vida acadêmica, fator que facilita a resolução de questões desse porte. Cabe ainda salientar que as informações das atividades são de autoria dos estudantes, tornando-se um desafio para o próprio professor, que deve acompanhar todo o processo ensinando e aprendendo. Segundo Perrenoud (2000, p. 128)

É evidente que o processo das tecnologias oferece novos campos de desenvolvimento a essas competências fundamentais [...] e, sem dúvida, aumenta o alcance das desigualdades no domínio das relações sociais, da informação e do mundo. [...] preparar para as novas tecnologias é, para uma proporção crescente de alunos, atingir mais plenamente os mais ambiciosos objetivos das escolas.

A crescente expansão do uso das tecnologias digitais na sociedade intensifica um novo olhar para a educação e, sobretudo para os profissionais da educação. Nesse sentido, necessitamos desenvolver uma cultura de uso dessas tecnologias no ambiente escolar articulando os conteúdos da matriz curricular com situações do cotidiano dos estudantes mediadas pelo professor. Ao utilizar essas tecnologias no ambiente escolar, o professor potencializa a aprendizagem, bem como a formação de cada sujeito para a sua vida ao desenvolver habilidades e competências necessárias nesse processo. Podemos observar os benefícios dessa mediação nos dizeres do estudante **E4**: *“As planilhas eletrônicas, como todos nós sabemos tem muitas importâncias que nos proporciona a agilidade, como há várias formas e fórmulas que nos ajudam em nosso dia-a-dia, ex: sequências numéricas, porcentagem, finanças, contas, etc. Nas aulas de matemática o professor nos trouxe várias informações novas e muito interessantes e úteis ao nosso conhecer da matemática. O professor nos ensinou que com a planilha eletrônica é possível fazer diversas formas para se calcular, onde se dita o número e o tempo do resultado imediatamente”*. Nesse dizer também evidenciam-se as contribuições do uso dessas tecnologias na construção de conhecimentos tanto técnico quanto acadêmico.

3.1.9 Atividade 9

Esta atividade foi desenvolvida e aplicada para a segunda série do ensino médio. Utilizamos duas aulas para a resolução. Cabe considerar que esses alunos já tiveram contato com as planilhas eletrônicas na primeira série, o que facilitou o desenvolvimento da atividade. O conteúdo articulado nessa atividade foi logaritmo (base decimal e natural). Nesse momento foi relembrada a importância da matemática financeira nas rotinas da sociedade.

Um funcionário recebe de salário R\$ 1.200,00. Sabendo que o mesmo tem um aumento fixo de 12% a cada ano. Calcular o tempo necessário para o seu ordenado dobrar. Determine o tempo em ano, mês e dia.

Se 1.200 corresponde a 100% e há um aumento de 12%, após n anos a expressão correspondente é $(100/100 + 12/100)^n$. O tempo n , sendo um expoente, é calculado por meio de logaritmos. Na planilha eletrônica o tempo será calculado em números decimais e deverá ser convertido em anos, meses e dias.

Nessa atividade usa-se o recurso ***INT*** que arredondará o número para baixo até o número inteiro mais próximo.

- a) Na célula A1 digita-se: Logaritmo da quantidade a mais:
- b) Na célula A2 digita-se: Logaritmo da taxa mais 1:
- c) Na célula A3 digita-se: Resposta em ano:
- d) Na célula B1 digita-se: =Ln(2) ou =Log(2)
- e) Na célula B2 digita-se: =Ln(1,12) ou =Log(1,12)
- f) Na célula B3 digita-se: =B1/B2
- g) Na célula H1 digita-se: =INT(B3)
- h) Na célula H2 digita-se: =INT((B3-H1)*12)
- i) Na célula H3 digita-se =INT(((B3-H1)*12)-H2)*30)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Logaritmo da quantidade a mais:	0,693147		=LN(2)		=Log(2)		6	Ano(s)
2	Logaritmo da taxa mais um:	0,113329		=LN(1,12)		=Log(1,12)		1	Mês(ses)
3	Resposta em ano:	6,116255		=B1/B2		=B1/B2		11	Dia(s)
4									

Figura 25 – Tempo de labor no Excel 2003

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Logaritmo da quantidade a mais:	0,693147	=LN(2)		=Log(2)		6	Ano(s)	
2	Logaritmo da taxa mais um:	0,113329	=LN(1,12)		=Log(1,12)		1	Mês(ses)	
3	Resposta em ano:	6,116255	=D1/D2		=D1/D2		11	Dia(s)	
4									

Figura 26 – Tempo de labor no Calc 3.0

Essa atividade teve como objetivo compreender o conceito de logaritmo e seu uso no cotidiano dos estudantes, uma vez que é comum os estudantes questionarem por que aprender esse conteúdo, pois não visualizam sua aplicabilidade nas rotinas sociais. Essa atividade foi desenvolvida em sala de aula com o auxílio da calculadora. Posteriormente os estudantes foram encaminhados para o laboratório de informática para realizar o mesmo cálculo na planilha eletrônica.

Conforme Giovanni, Bonjorno e Giovanni Jr (1988, p. 102), podemos conceituar logaritmo como “[...] um número real e positivo **b**, na base **a**, positiva e diferente de **1**, é um número **x** ao qual se deve elevar **a** para se obter **b\log_a b = x \Leftrightarrow a^x = b.**

Cabe salientar que os estudantes já trazem consigo alguns saberes que utilizam nessa atividade, entretanto alguns ainda têm dúvidas, fato que nos leva a uma revisão rápida para que todos tentem elaborar a atividade. Segundo Bogdan e Biklen (1994, p. 69), através de perguntas e respostas entre o pesquisador e os sujeitos “[...] é a única maneira de captar aquilo que é verdadeiramente importante do ponto de vista do sujeito”.

Nessa ótica, cabe trazer nesta discussão os dizeres do estudante **E17**, o qual relata a importância da interação com o professor durante a explicação e

sua visão particular do processo “*Acredito que seria importante aprendermos mais como usar o programa, é mais eficiente trabalhar com ele do que na mão. Só que a explicação no quadro ajuda mais, devido a paciência do professor, repetindo varias vezes as explicações a mais chance de entender o assunto. Como o professor mesmo falou, o programa é muito mais prático. Contas que demoramos minutos e minutos para resolver, na planilha eletrônica, pra quem sabe usar, resolve em questão de segundos*”. Nesses dizeres, o estudante reafirma a importância do desenvolvimento do processo, ou seja, da compreensão e do desenvolvimento do raciocínio lógico matemático para a resolução da atividade proposta, que perpassa desde a interpretação do texto escrito para o matemático, bem como saberes já construídos em níveis de ensino anteriores.

Cabe ainda pontuar que nesses dizeres constatamos uma angústia de muitos professores de que as tecnologias tomariam o lugar desse sujeito. Segundo o estudante, a interação entre o professor, estudante e conhecimento ainda se faz necessária. Conforme Borba e Penteado (2001), deve existir a preocupação de não tornar o aluno um mero repetidor de tarefas, mas um sujeito que construa conhecimento e o raciocínio lógico matemático adequado para cada situação. Dessa maneira, aliar métodos, técnicas e recursos pedagógicos diversificados contribui consideravelmente com o processo de ensino e aprendizagem no ambiente escolar.

3.1.10 Atividade 10

Para esta atividade, oportunizamos outro conteúdo da matemática financeira nem sempre analisado nesse nível de ensino, a taxa equivalente. Com esta atividade o estudante vislumbra o valor real do empréstimo do dinheiro, fazendo uma análise crítica sobre esse procedimento. Sabemos que o custo dessa operação é elevado, e sobre isso devemos alertar aos estudantes. Pela

complexidade da reflexão, utilizamos duas aulas para a elaboração da atividade com estudantes da terceira série do ensino médio, os quais utilizam as ferramentas das planilhas eletrônicas com facilidade.

A atividade foi iniciada com a imagem de um extrato bancário real, sem a identificação dos dados do sujeito, porém com as taxas aplicadas pelo banco em questão.

Minha Conta Corrente				fechar
Movimentação dos últimos 5 dias				
Data	Ag. Origem	Histórico	Documento	Valor (R\$)
27/08/2010				
30/08/2010				
01/09/2010				
02/09/2010				
02/09/2010				
LIMITE CH ESPECIAL CLASSIC				
SALDO DISPONIVEL				
JUROS				
IOF				
Taxa Cheque Curo ao mês				7,76 %
Taxa Cheque Curo ao ano				145,18 %
Data Vencimento Cheque Especial				30/08/2011
CONSULTE O EXTRATO COMPLETO DE SUA CONTA CORRENTE				

FIGURA 27 – Extrato bancário

Nos extratos bancários está informado o valor da taxa a ser paga pelo cliente que usa cheque especial cuja taxa mensal é de 7,76%.

- Calcule o valor da taxa equivalente ao ano.**
- Suponha que em determinado mês esta pessoa emita um cheque especial de R\$ 500,00, calcule o quanto irá pagar (montante) após três meses.**

B5	$=((1+B2)^B4)-1$
A	B
1	Dados Coletados
2	Taxa Mensal
3	Número de Parcelas
4	k
5	Taxa Anual Equivalente

Figura 28 – Taxa equivalente no Excel 2003

B5	$=((1+B2)^B4)-1$
A	B
1	Dados Coletados
2	Taxa Mensal
3	Número de Parcelas
4	k
5	Taxa Anual Equivalente

Figura 29 – Taxa equivalente no Calc 3.0

Cálculo do valor futuro e do juro

B7		$f(x) = B6 * (1+B5)$
	A	B
Dados Coletados		
2	Taxa Mensal	7,76%
3	Número de Períodos	3
4	k	3
5	Taxa Anual Equivalente	25,13%
6	Valor Presente	R\$ 500,00
7	Valor Futuro	R\$ 625,67
8	Valor Juro	R\$ 125,67

Figura 30 – Valor futuro no Excel 2003

B7		$f(x) = B6 * (1+B5)$
	A	B
Dados Coletados		
2	Taxa Mensal	7,76%
3	Número de Períodos	3
4	k	3
5	Taxa Anual Equivalente	25,13%
6	Valor Presente	R\$ 500,00
7	Valor Futuro	R\$ 625,67
8	Valor Juro	R\$ 125,67

Figura 31 – Valor futuro no Calc 3.0

De acordo com Kuhnen (2001, p. 78), podemos considerar como taxa equivalente “[...] duas ou mais taxas são equivalentes quando um valor é aplicado por um prazo e, calculado o montante com as diversas taxas obtemos o mesmo resultado”. O algoritmo da taxa equivalente é: $i_2 = (1 + i_1)^{\frac{n_2}{n_1}} - 1$.

Na qual:

i_1 = é a taxa menor (informada na questão)

i_2 = é a variável (valor a ser encontrado)

n_1 = é o período em que i_1 está capitalizado

n_2 = é o período em que i_2 está capitalizado

Nessa equação matemática, o 1 (um) corresponde ao PV.

Para trabalhar de maneira articulada utilizando as tecnologias digitais como recurso pedagógico o professor deve adequar-se tanto em habilidades quanto em competências, buscando a sua aprendizagem tecnológica para esse novo espaço de ensinar e aprender. Nessa perspectiva, “Este novo professor que circula livremente no meio *digital* encontra ali um espaço radicalmente diferente. Compreende que a sua ação docente neste novo ambiente não requer apenas uma mudança metodológica, mas uma mudança da percepção do que é ensinar e aprender”. (KENSKI, 2001, p. 78).

Para ilustrar a reflexão de Kenski (2001), trazemos aqui os dizeres do estudante **E15** “*Em partes é muito interessante ver como é fácil usar a informática para fazer cálculos mais difíceis como a taxa equivalente na capitalização composta.[...]O professor também fez o cálculo na calculadora financeira, também achei legal, porque vimos diversas maneiras de fazer o mesmo cálculo*”. Com esses dizeres podemos observar que as tecnologias têm como principal função a otimização das rotinas diárias e que, para o uso dessas tecnologias necessitamos de habilidades e competências adequadas, podemos dizer que existe um equilíbrio nessa relação. Se de um lado o *software* executa o cálculo, de outro o sujeito necessita do raciocínio lógico e do conteúdo matemático para a elaboração das instruções necessárias.

3.1.11 Atividade 11

Esta atividade teve como objetivo refletir sobre uma situação de compra parcelada, fazendo uma análise comparativa da situação em dois momentos: postecipado e antecipado. Cabe lembrar aos estudantes que, nem sempre uma família dispõe de recursos financeiros para adquirir um produto à vista. Nesse caso, um financiamento pode ser uma alternativa de aquisição do bem ou produto. Nessa reflexão, demonstramos através dos cálculos matemáticos que é mais econômico quitar uma entrada, mesmo que pequena. Também demonstramos para os estudantes que quanto maior o número de parcelas, maior é o juro cobrado. Devido a complexidade da discussão e o interesse dos estudantes da terceira série do ensino médio, utilizamos três aulas para desenvolver a esta atividade.

As organizações estão ansiosas para comercializar seus produtos e serviços, e o consumidor está apto a comprar. Essa relação merece considerável atenção, pois nem sempre o consumidor brasileiro age de

forma racional, ou seja, em função de economizar e comprar com base nas reais necessidades do indivíduo e sim por impulso.

Normalmente as compras efetuadas em parcelas contêm os juros embutidos que por sua vez saem mais onerosas ao consumidor. Sobretudo as pessoas precisam estar informadas quanto ao tipo de financiamento, bem como eles são estruturados.

Na sequência de pagamentos uniforme há duas formas:

Postecipado: onde o primeiro pagamento ocorre somente ao final do primeiro período, ou seja, (0+n pagamentos). Sendo este o mais utilizado no Brasil.

Antecipado: nesse o primeiro pagamento é realizado no ato do financiamento, definido como valor de entrada. É importante ressaltar que o valor futuro (do juro) será menor em função de descontar a entrada.

Kuhnen (2006, p. 158) apresenta o exemplo de

[...] uma compra no valor de R\$ 800,00 na condição à vista poderá ser financiada em 8 prestações mensais. Determine o valor da prestação sabendo-se que a loja cobra juros de 6% ao mês. (a) Se o primeiro pagamento for efetuado no final de 30 dias – sem entrada; (b) Se o primeiro pagamento for efetuado no ato da compra – com entrada; (c) Com entrada de R\$ 100,00 mais 7 parcelas mensais.

Este exemplo está resolvido abaixo usando a planilha eletrônica. Na coluna C está apresentada a nomenclatura equivalente em calculadora.

a) Sem entrada (0+8)

B4		=PGTO(B2;B3;B5;0;0)	
	A	B	C
1	Dados Coletados		Símbolos equivalentes
2	Taxa	6%	i / i
3	Número de Parcelas	8	n / n
4	Pagamento	-R\$ 128,83	PGTO / PMT
5	Valor Presente	R\$ 800,00	VP / PV
6	Valor Futuro	0	VF / FV
7	Tipo	0	

Figura 32 – Postecipado no Excel 2003

	A	B	C
1	Dados Coletados		Símbolos equivalentes
2	Taxa	6%	i / i
3	Número de Parcelas	8	n / n
4	Pagamento	-R\$ 128,83	PGTO / PMT
5	Valor Presente	R\$ 800,00	VP / PV
6	Valor Futuro	0	VF / FV
7	Tipo	0	

Figura 33 – Postecipado no Calc 3.0

Nesta planilha, na célula B6 digita-se 0 (zero) pois o objetivo é zerar a dívida. Na célula B7 digita-se 0 (zero) para indicar que não há valor a ser pago como entrada.

Para uma melhor visualização, apresenta-se este exemplo na forma de diagrama de fluxo de caixa, do ponto de vista do comprador. Ou seja, ele recebe o crédito de R\$ 800,00 (PV = R\$ 800,00) que será amortizado em oito prestações iguais, pelo método postecipado. Neste caso, não havendo pagamento de uma entrada, o intervalo inicial é conhecido como carência. Neste diagrama, o valor que está acima da linha horizontal possui sinal positivo e representa o crédito recebido, neste exemplo, R\$ 800,00. Os valores situados abaixo possuem sinal negativo e representam as prestações a serem pagas para quitar a compra de R\$ 800,00.

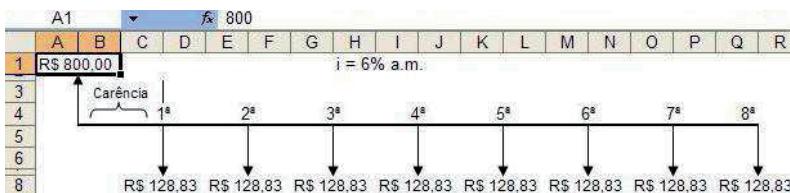


Figura 34 – Fluxo de caixa no Excel 2003 ou Calc 3.0

Com uma entrada e prestações de mesmo valor.

B4		=PGTO(B2;B3;B5;B6;B7)	
	A	B	C
1	Dados Coletados		Símbolos equivalentes
2	Taxa	6%	i / i
3	Número de Parcelas	8	n / n
4	Pagamento	-R\$ 121,54	PGTO / PMT
5	Valor Presente	R\$ 800,00	VP / PV
6	Valor Futuro	0	VF / FV
7	Tipo	1	

Figura 35 – Antecipado no Excel 2003

		A	B	C
1	Dados Coletados		Símbolos equivalentes	
2	Taxa	6%	i / i	
3	Número de Parcelas	8	n / n	
4	Pagamento	-R\$ 121,54	PGTO / PMT	
5	Valor Presente	R\$ 800,00	VP / PV	
6	Valor Futuro	0	VF / FV	
7	Tipo	1		

Figura 36 – Antecipado no Calc 3.0

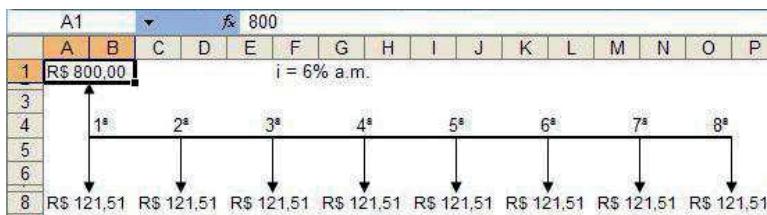


Figura 37 – Fluxo de caixa no Excel 2003 ou Calc 3.0

Nesta planilha, na célula B6 digita-se 0 (zero) pois o objetivo é zerar a dívida. Na célula B7 digita-se 1 (um) para indicar que há uma entrada a ser paga.

Assim, comparando os diagramas de fluxo de caixa pode-se observar que quanto maior for o número de prestações, maior será o valor futuro. Para o comprador é mais vantajoso o menor número de prestações e, a decisão ideal é sempre comprar à vista.

B4	A	B	C
Dados Coletados			
2 Taxa		6%	i / i
3 Número de Parcelas		7	n / n
4 Pagamento		-R\$ 125,39	PGTO / PMT
5 Valor Presente		R\$ 700,00	VP / PV
6 Valor Futuro		0	VF / FV
7 Tipo		0	

Figura 38 – Postecipado no Excel 2003

B4	A	B	C
Dados Coletados			
2 Taxa		6%	i / i
3 Número de Parcelas		7	n / n
4 Pagamento		-R\$ 125,39	PGTO / PMT
5 Valor Presente		R\$ 700,00	VP / PV
6 Valor Futuro		0	VF / FV
7 Tipo		0	

Figura 39 – Postecipado no Calc 3.0

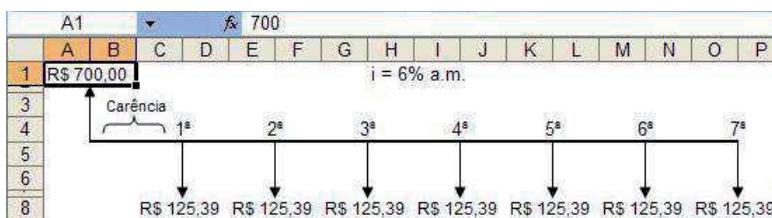


Figura 40 – Fluxo de caixa no Excel 2003 ou Calc 3.0

Nesta atividade os estudantes puderam participar com exemplos do seu cotidiano, fato que tornou a atividade mais empolgante para todos. Conforme os dizeres do estudante **E6** “*A planilha eletrônica fornece de modo geral um acesso mais fácil aos dados para qualquer pessoa em qualquer lugar. Na planilha digitamos os valores e temos os resultados imediatamente, na calculadora é um pouco mais demorado. Planilha eletrônica é uma aplicação que disponibiliza uma área de trabalho, dividida em linhas e colunas, onde temos a possibilidade de realizar operações e cálculos matemáticos de forma*

automática. A planilha é utilizada para realizar tarefas tão concretas e cotidianas como folhas de pagamentos, controle de compras (à vista ou à prazo), tabela de preços, controle de notas fiscais, cálculos financeiros, etc.[...]". Nessa abordagem, o estudante relata a articulação de conhecimentos já adquiridos, inclusive o conceito da planilha eletrônica, bem como a sua aplicação, conforme os grifos acima respectivamente, retomando os temas trabalhados durante o processo. De acordo com Oliveira (2003, p. 120),

A simulação é uma atividade que coloca o aluno diante do computador como manipulador de situações ali desenvolvidas, que imitam ou se aproximam de um sistema real ou imaginário. Embora estas simulações não sejam dependentes da existência do computador, é nesse ambiente que se permite ao aluno manipular variáveis e observar resultados imediatos, decorrentes da modificação de situações e condições.

Para esse autor, é nesse ambiente que o estudante testa, verifica, aplica informações e constrói conhecimento, em conexão com o mundo virtual e real.

3.1.12 Atividade 12

Esta atividade foi desenvolvida e aplicada para estudantes do terceiro ano do ensino médio, objetivando construir conhecimentos matemáticos articulados com saberes já construídos e situações do seu cotidiano. Como os estudantes já possuem conhecimento técnico e acadêmico sobre o tema, utilizamos apenas uma aula para a elaboração dessa atividade.

A tabela abaixo apresenta a possibilidade de digitar um valor qualquer a ser pago sem entrada, com a taxa fixa de 1,7% ao mês. O educando poderá simular o pagamento com um número diferente de prestações, analisar o valor total a ser pago (valor futuro) e verificar como ele aumenta de modo significativo.

D4		=PGTO(B4;C4;A4;0;0)					
1	2	A	B	C	D	E	F
Valor Financiado	Taxa	Número de Prestações	Valor da Prestação	Valor Total	Juros		
R\$ 800,00	1,7%	0	R\$ -	R\$ -	R\$ -		
R\$ 800,00	1,7%	1	-R\$ 813,60	R\$ (813,60)	R\$ (13,60)		
R\$ 800,00	1,7%	2	-R\$ 410,23	R\$ (820,46)	R\$ (20,46)		
R\$ 800,00	1,7%	3	-R\$ 275,78	R\$ (827,35)	R\$ (27,35)		
R\$ 800,00	1,7%	4	-R\$ 208,57	R\$ (834,29)	R\$ (34,29)		
R\$ 800,00	1,7%	5	-R\$ 168,25	R\$ (841,26)	R\$ (41,26)		
R\$ 800,00	1,7%	6	-R\$ 141,38	R\$ (848,27)	R\$ (48,27)		
R\$ 800,00	1,7%	7	-R\$ 122,19	R\$ (855,32)	R\$ (55,32)		
R\$ 800,00	1,7%	8	-R\$ 107,80	R\$ (862,40)	R\$ (62,40)		
R\$ 800,00	1,7%	9	-R\$ 96,61	R\$ (869,53)	R\$ (69,53)		
R\$ 800,00	1,7%	10	-R\$ 87,67	R\$ (876,69)	R\$ (76,69)		
R\$ 800,00	1,7%	11	-R\$ 80,35	R\$ (883,89)	R\$ (83,89)		
R\$ 800,00	1,7%	12	-R\$ 74,26	R\$ (891,13)	R\$ (91,13)		
R\$ 800,00	1,7%	13	-R\$ 69,11	R\$ (898,41)	R\$ (98,41)		
R\$ 800,00	1,7%	14	-R\$ 64,68	R\$ (905,72)	R\$ (105,72)		
R\$ 800,00	1,7%	15	-R\$ 60,87	R\$ (913,07)	R\$ (113,07)		
R\$ 800,00	1,7%	16	-R\$ 57,53	R\$ (920,47)	R\$ (120,47)		
R\$ 800,00	1,7%	17	-R\$ 54,58	R\$ (927,89)	R\$ (127,89)		
R\$ 800,00	1,7%	18	-R\$ 51,96	R\$ (935,36)	R\$ (135,36)		
R\$ 800,00	1,7%	19	-R\$ 49,62	R\$ (942,87)	R\$ (142,87)		
R\$ 800,00	1,7%	20	-R\$ 47,52	R\$ (950,41)	R\$ (150,41)		
R\$ 800,00	1,7%	21	-R\$ 45,62	R\$ (957,99)	R\$ (157,99)		
R\$ 800,00	1,7%	22	-R\$ 43,89	R\$ (965,61)	R\$ (165,61)		
R\$ 800,00	1,7%	23	-R\$ 42,32	R\$ (973,26)	R\$ (173,26)		
R\$ 800,00	1,7%	24	-R\$ 40,87	R\$ (980,96)	R\$ (180,96)		
R\$ 800,00	1,7%	25	-R\$ 39,55	R\$ (988,69)	R\$ (188,69)		
R\$ 800,00	1,7%	26	-R\$ 38,33	R\$ (996,45)	R\$ (196,45)		
R\$ 800,00	1,7%	27	-R\$ 37,19	R\$ (1.004,26)	R\$ (204,26)		
R\$ 800,00	1,7%	28	-R\$ 36,15	R\$ (1.012,10)	R\$ (212,10)		
R\$ 800,00	1,7%	29	-R\$ 35,17	R\$ (1.019,98)	R\$ (219,98)		
R\$ 800,00	1,7%	30	-R\$ 34,26	R\$ (1.027,90)	R\$ (227,90)		
R\$ 800,00	1,7%	31	-R\$ 33,41	R\$ (1.035,86)	R\$ (235,86)		
R\$ 800,00	1,7%	32	-R\$ 32,62	R\$ (1.043,85)	R\$ (243,85)		
R\$ 800,00	1,7%	33	-R\$ 31,88	R\$ (1.051,88)	R\$ (251,88)		

Figura 41 – Financiamento no Excel 2003

A		B	C	D	E	F	
1	2	Valor Financiado	Taxa	Número de Prestações	Valor da Prestação	Valor Total	Juros
3		R\$ 800,00	1,7%	0	R\$ -	R\$ -	R\$ -
4		R\$ 800,00	1,7%	1	-R\$ 813,60	R\$ (813,60)	R\$ (13,60)
5		R\$ 800,00	1,7%	2	-R\$ 410,23	R\$ (820,46)	R\$ (20,46)
6		R\$ 800,00	1,7%	3	-R\$ 275,78	R\$ (827,35)	R\$ (27,35)
7		R\$ 800,00	1,7%	4	-R\$ 208,57	R\$ (834,29)	R\$ (34,29)
8		R\$ 800,00	1,7%	5	-R\$ 168,25	R\$ (841,26)	R\$ (41,26)
9		R\$ 800,00	1,7%	6	-R\$ 141,38	R\$ (848,27)	R\$ (48,27)
10		R\$ 800,00	1,7%	7	-R\$ 122,19	R\$ (855,32)	R\$ (55,32)
11		R\$ 800,00	1,7%	8	-R\$ 107,80	R\$ (862,40)	R\$ (62,40)
12		R\$ 800,00	1,7%	9	-R\$ 96,61	R\$ (869,53)	R\$ (69,53)
13		R\$ 800,00	1,7%	10	-R\$ 87,67	R\$ (876,69)	R\$ (76,69)
14		R\$ 800,00	1,7%	11	-R\$ 80,35	R\$ (883,89)	R\$ (83,89)
15		R\$ 800,00	1,7%	12	-R\$ 74,26	R\$ (891,13)	R\$ (91,13)
16		R\$ 800,00	1,7%	13	-R\$ 69,11	R\$ (898,41)	R\$ (98,41)
17		R\$ 800,00	1,7%	14	-R\$ 64,69	R\$ (905,72)	R\$ (105,72)
18		R\$ 800,00	1,7%	15	-R\$ 60,87	R\$ (913,07)	R\$ (113,07)
19		R\$ 800,00	1,7%	16	-R\$ 57,53	R\$ (920,47)	R\$ (120,47)
20		R\$ 800,00	1,7%	17	-R\$ 54,58	R\$ (927,89)	R\$ (127,89)
21		R\$ 800,00	1,7%	18	-R\$ 51,96	R\$ (935,36)	R\$ (135,36)
22		R\$ 800,00	1,7%	19	-R\$ 49,62	R\$ (942,87)	R\$ (142,87)
23		R\$ 800,00	1,7%	20	-R\$ 47,52	R\$ (950,41)	R\$ (150,41)
24		R\$ 800,00	1,7%	21	-R\$ 45,62	R\$ (957,99)	R\$ (157,99)
25		R\$ 800,00	1,7%	22	-R\$ 43,89	R\$ (965,61)	R\$ (165,61)
26		R\$ 800,00	1,7%	23	-R\$ 42,32	R\$ (973,26)	R\$ (173,26)
27		R\$ 800,00	1,7%	24	-R\$ 40,87	R\$ (980,96)	R\$ (180,96)
28		R\$ 800,00	1,7%	25	-R\$ 39,55	R\$ (988,69)	R\$ (188,69)
29		R\$ 800,00	1,7%	26	-R\$ 38,33	R\$ (996,45)	R\$ (196,45)
30		R\$ 800,00	1,7%	27	-R\$ 37,19	R\$ (1.004,26)	R\$ (204,26)
31		R\$ 800,00	1,7%	28	-R\$ 36,15	R\$ (1.012,10)	R\$ (212,10)
32		R\$ 800,00	1,7%	29	-R\$ 35,17	R\$ (1.019,98)	R\$ (219,98)
33		R\$ 800,00	1,7%	30	-R\$ 34,26	R\$ (1.027,90)	R\$ (227,90)
34		R\$ 800,00	1,7%	31	-R\$ 33,41	R\$ (1.035,86)	R\$ (235,86)
35		R\$ 800,00	1,7%	32	-R\$ 32,62	R\$ (1.043,85)	R\$ (243,85)
36		R\$ 800,00	1,7%	33	-R\$ 31,88	R\$ (1.051,88)	R\$ (251,88)

Figura 42 – Financiamento no Calc 3.0

Nos exemplos acima, o cálculo é feito de maneira dinâmica e apresentado ao usuário da planilha. Para essa construção o estudante elaborou tanto conceitos lógico matemáticos quanto conceitos de ordem técnica, pois para apresentar os resultados são necessárias fórmulas escritas conforme a sintaxe de cada planilha. Nessa atividade o estudante também pode observar a importância da compra à vista, uma vez que o juro cobrado é grande e encarece o produto final. Dessa maneira, também exercitamos a cidadania através da análise crítica de cada situação social e econômica.

O estudante **E28**, corrobora com essas reflexões em seu relato das aulas “*O uso da planilha eletrônica deveria ser incentivada nas escolas, pois quem*

aprende a fazer os cálculos no Excel ou Calc entende melhor a Matemática, suas regras, seus cálculos, porque a Matemática é importante. O aluno comprehende melhor a vivência com a Matemática etc. Os cálculos na planilha eletrônica, ao decorrer dos anos, vem sempre evoluindo: se pode somar números de diferentes planilhas, cada operação tem sua fórmula diferente, pode-se aprender a fazer diferente operações de porcentagem, pode-se somar mais de mil números, pode-se aprender a fazer cálculos de Progressões Geométricas etc”.

Ainda podemos analisar no dizer do estudante **E18** a importância do uso das planilhas eletrônicas nas aulas de matemática: “*Na minha opinião o uso do CALC é sim importante nas aulas de matemática. Além de estar facilitando o nosso aprendizado, não só na matemática mas também na informática. O CALC é um pouco difícil de aprender a usá-lo mais se prestarmos atenção é mais prático do que ficar horas e horas tentando achar o resultado na calculadora. Como estamos estudando um assunto meio complicado, podemos usar o simulador do termo de uma P.G. para calcular no simulador é só preencher as células com qualquer numero em branco para o simulador ter o que calcular, assim mostrando a conta com o resultado feito na hora*”.

Para confirmar os indícios nos dizeres desses estudantes trazemos a reflexão de Kenski (2006, p. 121),

[...] não são as tecnologias que vão revolucionar o ensino e, por extensão, a educação de forma geral, mas a maneira como essa tecnologia é utilizada para a mediação entre professores, alunos e a informação. Essa maneira pode ser revolucionária, ou não. Os processos de interação e comunicação no ensino sempre dependeram muito mais das pessoas envolvidas no processo do que das tecnologias utilizadas, seja o livro, o giz, ou o computador e as redes.

Dessa forma, o maior desafio nessa sociedade da informação e da comunicação é aprender a utilizar as tecnologias disponíveis para melhorar o processo de ensino e aprendizagem no ambiente escolar.

No processo de ensino e aprendizagem dos conceitos matemáticos propostos nesta investigação, os estudantes demonstraram interesse e, mesmo com as dificuldades encontradas para a resolução dos problemas, os alunos, de maneira geral, conseguiram construir conhecimentos matemáticos significativos. Cabe ainda pontuar que esta investigação não pretendeu quantificar os conteúdos construídos, mas apontar para a qualidade do ensino da matemática financeira a partir do uso das planilhas eletrônicas no cotidiano escolar, uma vez que, apesar de uma leve preocupação com a mecanização da aprendizagem, a maioria dos estudantes corrobora da mesma opinião tendo as tecnologias como um importante recurso pedagógico no processo de ensino e aprendizagem.

4 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Este trabalho é uma contribuição para a utilização de recursos computacionais no mundo da escola, considerando que as transformações sociais ocorridas ao longo da história da humanidade estão atreladas ao desenvolvimento da ciência e das tecnologias. Progressivamente, mas de maneira modesta, essas tecnologias foram se instalando no ambiente escolar através de rotinas administrativas, instalando-se também em sala de aula como mais um recurso pedagógico para a construção do conhecimento. Foi seguida a pergunta norteadora: **como utilizar planilhas eletrônicas no processo de ensino e aprendizagem da matemática financeira nas aulas de matemática?**

Elencamos como objetivo principal avaliar o uso da planilha eletrônica como recurso pedagógico para auxiliar a compreensão dos conceitos matemáticos básicos da matriz curricular do ensino médio relacionados com a educação matemática financeira. Para alcançar os objetivos específicos, mostramos a evolução da informática nas rotinas da sociedade, bem como das planilhas eletrônicas; articulamos a linguagem técnica e científica com conteúdos matemáticos básicos da matriz curricular; propomos atividades pedagógicas que foram realizadas com o uso das planilhas eletrônicas com enfoque no ensino da matemática financeira; bem como avaliamos a eficácia do uso das planilhas eletrônicas para a compreensão de conceitos matemáticos financeiros a partir do depoimento dos estudantes do Ensino Médio de uma escola da rede pública estadual que participaram das atividades propostas.

Segundo pesquisas realizadas no Brasil e em relatos de documentos oficiais, ainda temos muitos docentes que sentem receio de utilizar tecnologias computacionais em sua rotina de trabalho educativo. Esses estudos apontam para uma lacuna na formação docente no que tange a articulação da prática docente com esse uso, bem como com o próprio currículo dos cursos de

formação. Assim sendo, esta dissertação pode contribuir para que um maior número de professores utilize recursos computacionais em suas aulas de matemática financeira.

Aliado a esses fatores, os docentes ainda estão atrelados a formas estritamente tradicionais de prática docente transmitida pelos cursos de formação, dificultando a ampliação das maneiras de interação, cooperação e colaboração nos tempos e espaços além do real (BRASIL, 2010b). Dessa forma o ensino no ambiente escolar não pode se ater apenas a um processo, tão pouco a justaposição de fases fragmentadas, desarticuladas, mas sim interagir com as necessidades sociais e de trabalho através articulação dos conteúdos da matriz curricular com os recursos pedagógicos disponíveis no ambiente escolar (ARAÚJO *et al.*, 2005), considerando que a aprendizagem se dá na interação entre professor, estudante, conteúdo e recursos pedagógicos alocados nessa interação.

De um lado a Lei de Diretrizes e Bases – LDB (BRASIL, 2010a), preconiza que da interação do aluno com o conteúdo deve resultar o desenvolvimento de habilidades e competências de articulação de conhecimentos acadêmicos diversos numa teia ininterrupta de aprendizagens que potencializem o saber e o fazer. De outro lado, a proposta de diretrizes para a formação inicial de professores da educação básica (BRASIL, 2010b), salienta que o uso das tecnologias digitais configura-se num recurso de grande importância para a educação básica, devendo ter a mesma importância para os cursos de formação de professores.

A informática tem sido um importante recurso para diversas rotinas sociais. Também cabe salientar os esforços e estudos de muitos pesquisadores para que essa área fosse desenvolvida de maneira eficaz como conhecemos hoje. Para o professor que deseja abranger informações históricas em suas aulas, apresentamos nesta dissertação uma ampla visão histórica da informática, de linguagens de programação e da planilha eletrônica.

A prática pedagógica também pode utilizar esse recurso de maneira crítica e criativa, articulada com os conteúdos da matriz curricular em todas as áreas do conhecimento. Buscando incentivar o uso das tecnologias digitais no ambiente escolar, articulamos nesta dissertação alguns conteúdos matemáticos básicos com atividades utilizando as planilhas eletrônicas como recurso pedagógico.

A realização das atividades didáticas iniciou com os estudantes apresentando-lhes a planilha eletrônica e seus recursos básicos necessários para a elaboração das atividades planejadas. Os conceitos da matemática financeira já haviam sido trabalhados em sala de aula de modo tradicional, com o lápis, o papel e o livro didático.

A maioria dos alunos que realizou as atividades sugeridas nesta dissertação relatou que o uso de planilhas contribuiu para o aprendizado de conteúdos matemáticos. No relato dos estudantes pudemos perceber que a transposição das atividades do quadro e do livro didático para o mundo virtual das planilhas eletrônicas auxiliou a construção do conhecimento, pois utilizaram uma forma diferente de aprender o mesmo conteúdo, ou seja, mudou-se a forma de aprender, mas não o conteúdo.

No entanto, poucos relataram que preferem o uso de quadro onde os conteúdos são escritos pelo professor. Uma característica importante da planilha eletrônica é a sua amplitude nas possibilidades de aplicação, pois nesse universo virtual e matemático o que conta é a criatividade na sua utilização.

Também pudemos verificar que no processo de ensino e aprendizagem da matemática, a planilha eletrônica pode contribuir como um importante recurso pedagógico, pois segundo o relato dos estudantes as informações são alteradas de maneira dinâmica de acordo com a situação. Constatamos que o uso da planilha eletrônica pode despertar o estudante tanto para o conhecimento técnico quanto acadêmico, uma vez que um necessita do outro para a realização das atividades propostas.

Inicialmente, ao transformos algumas fórmulas matemáticas para o ambiente virtual da planilha eletrônica, a maioria dos estudantes teve dificuldades no processo, por não conhecerem alguns comandos e suas funções na planilha eletrônica necessários para as fórmulas matemáticas trabalhadas em sala de aula. Ao serem familiarizados com esses comandos e suas funções, puderam aplicar esse conhecimento a outras situações problemas com outros conteúdos matemáticos. Aproveitamos também para lembrar aos estudantes que os conceitos matemáticos podem ser diferentes quando aplicados à matemática financeira.

Nas atividades propostas, os estudantes puderam perceber a articulação entre a matemática e a informática conforme atestam as suas observações sobre as atividades propostas, sinalizando ainda que, ao utilizar as planilhas eletrônicas em atividades matemáticas, as aulas ficam mais interessantes, pois podem interagir com as tecnologias digitais. Nesse contexto, o estudante pode utilizar o conhecimento adquirido em sala de aula em espaços diferentes do seu cotidiano escolar.

Segundo o relato dos estudantes, ao trabalharem com as planilhas eletrônicas, têm a oportunidade de aprender de uma nova forma, melhorando assim a qualidade do ensino e da aprendizagem. Na interação professor, estudante e construção do conhecimento todos aprendem, trocam experiências e buscam caminhos alternativos para a aprendizagem devido à diversificação dos recursos pedagógicos oportunizados pelo ambiente virtual, nesse caso, as planilhas eletrônicas.

Outro ponto a considerar é o acúmulo de conhecimentos construídos em cada atividade proposta pelo professor. Esses conhecimentos são requisitados por outras atividades trabalhando com essa bagagem já adquirida e aperfeiçoada, fortalece a motivação para a resolução de outras atividades que envolvem outros conhecimentos matemáticos de maneira crítica e construtiva. Esse processo

permite também ao estudante a avaliação desses recursos e sua utilização em suas rotinas fora do ambiente escolar.

Todavia, percebemos uma dicotomia nos dizeres de alguns estudantes em relação ao uso das tecnologias digitais, quando relatam que apesar de tudo ficar mais rápido e fácil com esse recurso, devemos cuidar para não nos tornarmos escravos dessas tecnologias. Esses dizeres alertam para a acomodação de alguns sujeitos em não praticar os esquemas e elaborações mentais necessários para o desenvolvimento do raciocínio lógico, bem como de resolução de problemas, tornando-se dependentes dessas tecnologias de maneira mecânica. Por outro lado, essa prática desperta no estudante o desejo de aprender mais sobre esses recursos para as mais diversas aplicações fora do ambiente escolar também.

Com a sociedade da informação e da comunicação, o estudante sente a necessidade de estar incluso nesse ambiente. Nesse contexto, trabalhar com as tecnologias digitais no ambiente escolar possibilita o acesso a esse mundo de maneira eficaz, pois nessa interação os sujeitos desenvolvem novas habilidades e competências e participam do processo de ensino e aprendizagem. Cabe ainda pontuar que nos dizeres dos sujeitos encontramos indícios que apontam para a importância da figura do professor mediando o processo, desde a explicação do conteúdo anteriormente até a orientação durante a aplicação das atividades. Com esses dizeres podemos refletir sobre o receio de alguns professores em usar essas tecnologias, temendo que sejam substituídos pelas mesmas. Dessa forma, cabe ao professor buscar desenvolver em si habilidades e competências necessárias para atuar nesse novo espaço de ensinar e aprender, mudando não somente sua metodologia de trabalho, mas também sua ótica sobre ensino e aprendizagem. Nesse ambiente o estudante simula situações reais ou imaginárias, permitindo a manipulação de variáveis e a avaliação dos resultados de maneira imediata, pois conseguem mudar as condições e situações propostas simulando novas possibilidades.

Com o uso da planilha eletrônica neste trabalho de pesquisa, oportunizamos a simulação de atividades matemáticas com resultados imediatos, levando o estudante à análise desses resultados através da aplicação de conceitos matemáticos. Essas experiências nos remetem ao desafio de ensinar e aprender sobre um recurso tecnológico em voga e, principalmente, de interesse dos estudantes, que pudemos constatar nos dizeres dos sujeitos que fizeram parte desta investigação. Todavia, faz-se mister observar que a mudança no processo de ensino e aprendizagem e na educação de modo geral, não depende das tecnologias utilizadas, mas como essas tecnologias são utilizadas e as articulações e elaborações feitas com as mesmas na interação professor, conteúdo e estudante, pois a eficácia desse processo depende da maneira de participação dos sujeitos envolvidos e não somente das tecnologias utilizadas. Nesse sentido, o desafio maior é do professor em articular os recursos pedagógicos na interação entre os sujeitos, a área do conhecimento e os conteúdos da matriz curricular.

Cabe salientar que esta investigação não pretendeu fazer nenhum juízo de valor em relação ao uso tecnologias digitais no ambiente escolar, tão pouco acreditar que esse uso irá solucionar todos os problemas cognitivos no processo de aprendizagem, mas, sobretudo, pretendeu apresentar esse conjunto de atividades como mais uma proposta possível para auxiliar o processo educativo de conteúdos matemáticos.

Nesse sentido, esse recurso didático mostrou-se eficaz no processo de ensino e aprendizagem da matemática, pois as planilhas eletrônicas são alteradas de maneira dinâmica de acordo com a situação, oportunizando a simulação de atividades matemáticas com resultados imediatos, levando-o à análise desses resultados através da aplicação de conceitos matemáticos já elaborados, bem como à construção de novos conceitos.

Esperamos que as informações históricas e a reflexão sobre o uso pedagógico dos recursos computacionais possam contribuir para a melhoria da

qualidade do ensino de matemática financeira. As atividades sugeridas são apresentadas de modo contextualizado, sendo que o professor pode modificar as informações, sendo essa uma importante possibilidade das planilhas eletrônicas: o seu dinamismo. Dados numéricos podem continuamente ser editados, favorecendo uma análise mais completa e rápida, otimizando o tempo que o aluno está na instituição escolar.

Ainda cabe pontuar que ao optar por uma metodologia diferenciada, seja ela qual for, o professor deve diagnosticar o perfil da turma e, principalmente, pesquisar sobre esse uso em diferentes situações e níveis de ensino.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini; PRADO, Maria Elisabette Brisola Brito. **Desafios e possibilidades da integração de tecnologias ao currículo.** In: SALGADO, Maria Umbelina Caiafa; AMARAL, Ana Lúcia. **Tecnologias na educação:** ensinando e aprendendo com as TIC's – guia do cursista. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria da Educação à Distância, 2008.

ARAUJO, Rosane Maria Lima *et al.* **A planilha Excel como instrumento pedagógico na formação do professor de matemática.** Disponível em: <<http://www.fe.unicamp.br/revista/index.php/zetetike/article/view/682>>. Acesso em: 16 nov. 2010.

BAUER, Martin W.; GASKEL, George. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som:** um manual prático. 3. ed. Trad. GUARESCHI, Pedrinho A. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

BERLINGHOFF, Willian P.; GOUVÊA, Fernando Q. **A matemática através dos tempos:** um guia fácil e prático para professores e entusiastas. 2. ed. Trad. GOMIDE, Elza F. e CASTRO, Helena. São Paulo, SP: Blucher, 2010.

BERRY, Timothy J. **Planilhas eletrônicas: como usá-las.** Trad. Transtype. Rio de Janeiro: Campus, 1986.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação qualitativa em educação:** uma introdução à teoria e aos métodos. Trad. Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto, Portugal: Porto, 2003.

BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. **Informática e educação matemática.** 2. ed. Belo Horizonte, Autêntica , 2001.

BOYER, Carl B. **História da Matemática.** 2.ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1996, p. 481-483.

BRASIL, Ministério da Educação e Cultura. Secretaria da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.** Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seed>>. Acesso em: 16 nov. 2010a.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** Matemática - Ensino Fundamental.

Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/matematica.pdf>>. Acesso em: 21 jan. 2011.

BRASIL, Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática - Ensino Médio.** Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em: 21 jan. 2011.

BRASIL, Ministério da Educação. **Proposta de diretrizes Para a formação inicial de professores da educação básica, em cursos de nível superior.** Disponível em: <http://www.tdr.cesca.es/ESIS_UNRV/AVAILABLE/TDX-0812102-101715/32Apendicepropostaformacao.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2010b.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações curriculares para o Ensino Médio.** v. 2. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006.

CARNEIRO, Raquel. **Informática na educação.** São Paulo: Cortez, 2002.

CARNERO, Reginaldo Fernando; PASSOS, Carmen Lúcia Brancaglion. **As concepções de professores de matemática em início de carreira sobre as contribuições da formação inicial para a utilização das tecnologias de informação e comunicação.** Disponível em: <<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/404/03278>>. Acesso em: 13 ago. 2011.

CONTI, Fátima. **BrOffice Calc:** história. Disponível em: <<http://www.cultura.ufpa.br/dicas/open/oo-hist.htm>>. Acesso em: 17 mai. 2011.

DEMO, Pedro. **Pedro Demo aborda os desafios do século XXI.** In: SALGADO, Maria Umbelina Caiafa; AMARAL, Ana Lúcia. **Tecnologias na educação:** ensinando e aprendendo com as TIC's – guia do cursista. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria da Educação à Distância, 2008.

EVES, Howard. **Introdução à história da matemática.** Trad. DOMINGUES, Hygino H. Campinas, SP: Unicamp, 2004.

FONSECA FILHO, Cléuzio. **História da computação:** o caminho do pensamento e da tecnologia. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.

GIOVANNI, José Ruy; BONJORNO, José Roberto; GIOVANNI Jr, José Ruy. **Matemática**: 2º Grau. São Paulo: FTD, 1988.

GÓMEZ, Luis Alberto. **Excel para engenheiros**. Florianópolis, SC: Visual Books, 2009.

GOULART, Marceli Behm. **A formação de formadores e a integração do computador na licenciatura de matemática**. Tese de doutorado defendida em 2009, na Universidade Federal do Paraná, sob orientação da professora Maria Tereza Carneiro Soares e co-orientação da professora Suely Scherer. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1884/22820>>. Acesso em 15 nov. 2011.

História do Excel Disponível em: <<http://sites.google.com/site/historiasobreossitesdebusca/definicoes-de-planilha-eletronica-na-internet>>. Acesso em 17 mai. 2011.

HP 12C Calculadora Financeira: guia do usuário. Disponível em: <<http://h10032.www1.hp.com/ctg/Manual/bpia5239.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2011.

KENSKI, Vani Moreira. **Tecnologias e ensino presencial e a distância**. 3. ed. Campinas, SP: Papiros, 2006.

KENSKI, Vani Moreira. **Em direção a uma ação docente mediada pelas tecnologias digitais**. In: BARRETO, Raquel Goulart (Org.). **Tecnologias educacionais e educação a distância**: avaliando políticas e práticas. Rio de Janeiro: Quartet, 2001.

KUHNEN, Osmar Leonardo. **Matemática financeira comercial**. Blumenau, SC: Odorizzi, 2006, p. 15-31.

KUHNEN, Osmar Leonardo; BAUER, Udiberto Reinoldo. **Matemática financeira aplicada e análise de investimentos**. 3. ed. São Paulo: Atlas.

MACHADO, Ivonete Helena. As **Tecnologias digitais e a prática pedagógica: possibilidades de interação**. Disponível em: <http://www.unirevista.unisinos.br/_pdf/UNIrev_Machado.pdf>. Acesso em 13 set. 2011.

MANSSOUR, Isabel Harb. **Linguagem C.** Disponível em: <<http://www.inf.pucrs.br/~manssour/LinguagemC/PoligC-Cap01.pdf>>. Acesso em: 17 abr. 2012.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia científica**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

MARÇULA, Marcelo; BENINI Filho, Armando. **Informática: conceitos e aplicações**. 2. ed. São Paulo: Érica, 2007, p. 1-52.

MARTIM, Robert F. **Excel e VBA na modelagem financeira**: uma abordagem prática. Rio de Janeiro: Axcel Books do Brasil, 2005.

MORALES, Cíntia *et al.* **Uma história da educação matemática no Brasil através dos livros didáticos de matemática dos anos finais do ensino fundamental.** Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/diaadia/diadia/arquivos/File/conteudo/artigos_teses/MATEMATICA/Monografia_Morales.pdf>. Acesso em: 7 set. 2011.

MENEZES, Crediné Silva de; VALLI, Maria Chistina Pedrosa. **O uso da planilha eletrônica como instrumento de apoio à construção do conhecimento.** Disponível em: <http://pead.faced.ufrgs.br/sites/arquiteturas_pedagogicas/textos_complementares/planilha.pdf>. Acesso em: 29 dez. 2010.

MUSSOLINI, Ana Flávia. **Os futuros professores de matemática de uma atividade de investigação: uma experiência envolvendo o uso das planilhas eletrônicas.** Disponível em: <<http://www.sbem.com.br/files/viii/pdf/03/CC19165246802.pdf>>. Acesso em: 5 set. 2010.

OLIVEIRA, Ramon de. **Informática educativa**. 8. ed. Campinas, SP: Papiros, 2003, p. 117-167.

PALLIS, Gilda de La Rocque. Aproximações de um valor de bifurcação usando uma planilha. **Zetetiké**, São Paulo, v.6, n. 13/14, p. 117-131, jan./dez. 2000.

PERRENOUD, Philippe. **Dez novas competências para ensinar**: convite à viagem. Trad. RAMOS, Patrícia Chittoni. Porto Alegre, RS: Artmed, 2000, p. 125-138.

PONS, Juan de Pablos. **Visões e conceitos sobre a tecnologia educacional.** In: SANCHO, Juana María (org.). Para uma tecnologia educativa. Trad. NEVES, Beatriz Affonso. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

RANGEL, Ricardo Pedreira. **Passado e futuro da era da informação.** Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1999.

ROSA, Rosane Ratzlaff da; Viali, Lori. Utilizando recursos computacionais (planilha) na compreensão dos números racionais. **Bolema**, Rio Claro, São Paulo, n. 31, p. 183-207, 2008.

SANCHO, Juana María. **A tecnologia:** um modo de transformar o mundo carregado de ambivalência. In SANCHO, Juana María (Org.). **Para uma tecnologia educacional.** Trad. NEVES, Beatriz Affonso. Porto Alegre, RS: Artmed, 1998.

SILVA, Circe Mary Silva da. **Explorando as operações aritméticas com recursos da história da matemática.** Brasilia: Plano, 2003.

SILVEIRA, Angélica Menegassi da. **Proposta metodológica para o estudo de prismas e pirâmides tendo o computador como uma ferramenta de apoio.** Dissertação de Mestrado defendida em 2008 no Centro Universitário Franciscano, Rio Grande do Sul, sob orientação da professora Eleni Bisognin e co-orientação de Silvia Maria de Aguiar Isaia. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/ppge/files/2010/05/Andrea-Novelino.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2011.

VALENTE, José Armando (Org.). **O computador na sociedade do conhecimento.** Campinas, SP: Unicamp-NIED, 1999.

VELLOSO, Fernando de Castro. **Informática:** conceitos básicos. 6. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003, p. 1-76.

VESCE, Gabriela E. Possolli. **Histórico da Informática na Educação.** Disponível em: <<http://www.infoescola.com/educacao/historico-da-informatica-na-educacao/>>. Acesso em: 13 set. 2011.

VIANNA, Andrea Novelino. **A utilização do computador na prática docente:** sentidos construídos por um grupo de professores de matemática de uma instituição de ensino federal. Dissertação de Mestrado defendida em 2009 na Universidade

Federal de Juiz de Fora, em 2009, sob orientação da professora Dra. Maria Teresa de Assunção Freitas. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/ppge/files/2010/05/Andrea-Novelino.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2011.



yes i want morebooks!

Buy your books fast and straightforward online - at one of world's fastest growing online book stores! Environmentally sound due to Print-on-Demand technologies.

Buy your books online at
www.get-morebooks.com

Compre os seus livros mais rápido e diretamente na internet, em uma das livrarias on-line com o maior crescimento no mundo! Produção que protege o meio ambiente através das tecnologias de impressão sob demanda.

Compre os seus livros on-line em
www.morebooks.es



VDM Verlagsservicegesellschaft mbH

Heinrich-Böcking-Str. 6-8
D - 66121 Saarbrücken

Telefon: +49 681 3720 174
Telefax: +49 681 3720 1749

info@vdm-vsg.de
www.vdm-vsg.de

